

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

Одобрена
на заседании учебно-методической
комиссии факультета информационных
систем и технологий
от «10» июня 2025 г.
протокол № 11
Председатель УМК _____ Ж.В. Игнатенко

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к практическим занятиям
и самостоятельной работе
по общеобразовательной дисциплине
ФИЗИКА

Специальность 40.02.02 Правоохранительная деятельность
Направленность (профиль) программы: Правоохранительная деятельность
Год начала подготовки - 2026

Разработано
Канд. физ-мат. наук, доцент кафедры
ПИМ

_____ Е.И. Толмачева

Рекомендована
на заседании кафедры ПИМ
от «10» июня 2025 г.
протокол № 11
зав. кафедрой _____ Д.Г. Ловянников

Ставрополь, 2025 г.

Содержание

Пояснительная записка	3
1. Методические указания обучающимся при подготовке к практическим занятиям	4
2. Методические указания обучающимся по выполнению внеаудиторной (самостоятельной) работы	5
2.1. Указания по подготовке к лекциям	5
2.2. Указания по конспектированию источников	6
2.3. Указания по изучению рекомендованной литературы	7
3. Тематика практических (семинарских) занятий:	7
4. Практические занятия по дисциплине	7

Пояснительная записка

Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Физика» предназначены для методического обеспечения учебной работы студента.

Основное назначение самостоятельной работы — помочь студенту самостоятельно, без помощи преподавателя, углубить теоретические знания и практические навыки по дисциплине.

Практические занятия по дисциплине «Физика» направлены на овладение студентами физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы, активную форму усвоения теоретических знаний, необходимых для решения практических задач, развитие способности самостоятельного изучения литературы и умение применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни.

1. Методические указания обучающимся при подготовке к практическим занятиям

Практическое занятие – форма организации обучения, при которой преподаватель организует детальное рассмотрение студентами отдельных теоретических положений дисциплины и формирует умение и навыки их практического применения в индивидуальном исполнении в соответствии со сформулированными задачами.

При подготовке к практическим занятиям можно выделить 2 этапа:

1-й - организационный,

2-й - закрепление и углубление теоретических знаний.

На первом этапе обучающийся планирует свою самостоятельную работу, которая включает:

-уяснение задания на самостоятельную работу;

-подбор рекомендованной литературы;

-составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки.

Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

Второй этап включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов.

В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. В процессе подготовки к практическому (семинарскому) занятию рекомендуется взаимное обсуждение материала, во время которого закрепляются знания, а также приобретается практика в изложении и разъяснении полученных знаний, развивается речь.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В начале практического (семинарского) занятия, обучающиеся под руководством преподавателя, более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия, раскрывают и объясняют основные положения и практическое применение. В процессе творческого обсуждения и дискуссии вырабатываются умения и навыки использовать приобретенные знания для решения практических задач.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по лекционному материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. После усвоения лекционного материала, он будет закрепляться на практических занятиях путем решения проблемных и прикладных задач. При этих условиях обучающийся не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул для активной проработки лекции.

Решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, с выводом и ответами на контрольные вопросы.

При подготовке к практическим занятиям следует использовать основную и дополнительную литературу из рабочей программы дисциплины, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями.

Обучающемуся рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1) проработать конспект лекций;

- 2) изучить основную и дополнительную литературу;
- 3) выделить проблемные области;
- 4) ответить на контрольные вопросы;
- 5) проработать тестовые задания и задачи (если таковые имеются);
- 6) при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

2. Методические указания обучающимся по выполнению внеаудиторной(самостоятельной) работы

Внеаудиторная самостоятельная работа – это планируемая учебная, учебно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Внеаудиторная самостоятельная работа производится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования дополнительных практических профессиональных навыков;
- развития познавательной способности и активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирования самостоятельного мышления, способностей к самообразованию, самосовершенствованию и самореализации.

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения учебного материала;
- умение использовать теоретические знания и умения при выполнении практических задач;
- уровень сформированности компетенций, предусмотренных основной образовательной программой.

В ходе дисциплины «Физика» предлагаются следующие формы и виды самостоятельной работы студентов:

1. Чтение основной и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение материала по литературным источникам.
2. Подготовка к лекциям.
3. Поиск необходимой информации в сети Интернет.
4. Конспектирование источников.
5. Подготовка к защите и защита выполненной самостоятельной работы.

2.1. Указания по подготовке к лекциям

Подготовка к лекциям предполагает изучение рабочей программы дисциплины, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучение которых следует обратить особое внимание.

Самостоятельная работа начинается до прихода обучающегося на лекцию. Обучающимся необходимо использовать «систему опережающего чтения», то есть предварительно прочитывать лекционный материал, содержащийся в учебниках и учебных пособиях, закладывая базу для более глубокого восприятия лекции.

Кроме того, самостоятельная подготовка обучающегося к лекции должна состоять в перечитывании конспекта предыдущей лекции. Это помогает лучше понять материал новой лекции, опираясь на предшествующие знания.

Чтобы понимать излагаемый лектором материал, обучающийся должен знать пройденные ранее темы и полученные практические знания, понимать все особенности изученных ранее тем. Этими свойствами и особенностями определяется и постановка новых задач на последующих лекциях, и характер решения этих задач. От них зависят характеристики других, более сложных объектов, подлежащих изучению на последующих лекциях.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям - научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы.

2.2. Указания по конспектированию источников

Конспект – это краткое последовательное изложение содержания статьи, книги, лекции. Его основу составляют план тезисы, выписки, цитаты. Конспект, в отличие от тезисов воспроизводит не только мысли оригинала, но и связь между ними. В конспекте отражается не только то, о чем говорится в работе, но и что утверждается, и как доказывается.

В отличие от тезисов и выписок, конспекты при обязательной краткости содержат не только основные положения и выводы, но и факты, и доказательства, и примеры, и иллюстрации.

Типы конспектов:

1. Плановый.
2. Текстуальный.
3. Свободный.
4. Тематический.

Краткая характеристика типов конспектов:

1. Плановый конспект: являясь сжатым, в форме плана, пересказом прочитанного, этот конспект – один из наиболее ценных, помогает лучше усвоить материал еще в процессе его изучения. Он учит последовательно и четко излагать свои мысли, работать над книгой, обобщая содержание ее в формулировках плана. Такой конспект краток, прост и ясен по своей форме. Это делает его незаменимым пособием при быстрой подготовке доклада, выступления. Недостаток: по прошествии времени с момента написания трудно восстановить в памяти содержание источника.

2. Текстуальный конспект – это конспект, созданный в основном из отрывков подлинника – цитат. Это прекрасный источник дословных высказываний автора и приводимых им фактов. Текстуальный конспект используется длительное время. Недостаток: не активизирует резко внимание и память.

3. Свободный конспект – представляет собой сочетание выписок, цитат, иногда тезисов, часть его текста может быть снабжена планом. Это наиболее полноценный вид конспекта.

4. Тематический конспект – дает более или менее исчерпывающий ответ на поставленный вопрос темы. Составление тематического конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос. Таким образом, этот конспект облегчает работу над темой при условии использования нескольких источников.

5. Конспект-схема. Удобно пользоваться схематичной записью прочитанного. Составление конспектов-схем служит не только для запоминания материала. Такая работа становится средством развития способности выделять самое главное, существенное в учебном материале, классифицировать информацию.

Алгоритм составления конспекта:

- Определите цель составления конспекта.
- Читая изучаемый материал, подразделяйте его на основные смысловые части, выделяйте главные мысли, выводы.
- Если составляется план-конспект, сформулируйте его пункты и определите, что именно следует включить в план-конспект для раскрытия каждого из них.
- Наиболее существенные положения изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко излагайте своими словами или приводите в виде цитат.
- В конспект включаются не только основные положения, но и обосновывающие их выводы, конкретные факты и примеры (без подробного описания).
- Составляя конспект, можно отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, вместо цитирования делать лишь ссылки на страницы конспектируемой работы, применять условные обозначения.

- Чтобы форма конспекта как можно более наглядно отражала его содержание, располагайте абзацы "ступеньками" подобно пунктам и подпунктам плана, применяйте разнообразные способы подчеркивания, используйте карандаши и ручки разного цвета.
- Используйте реферативный способ изложения (например: "Автор считает...", "раскрывает...").
- Собственные комментарии, вопросы, раздумья располагайте на полях.

Правила конспектирования.

Для грамотного написания конспекта необходимо:

1. Записать название конспектируемого произведения (или его части) и его выходные данные.
2. Осмыслить основное содержание текста, дважды прочитав его.
3. Составить план - основу конспекта.
4. Конспектируя, оставить место (широкие поля) для дополнений, заметок, записи незнакомых терминов и имен, требующих разъяснений.
5. Помнить, что в конспекте отдельные фразы и даже отдельные слова имеют более важное значение, чем в подробном изложении.
6. Запись вести своими словами, это способствует лучшему осмыслению текста.
7. Применять определенную систему подчеркивания, сокращений, условных обозначений.
8. Соблюдать правила цитирования - цитату заключать в кавычки, давать ссылку на источник с указанием страницы.
9. Научитесь пользоваться цветом для выделения тех или иных информативных узлов в тексте. У каждого цвета должно быть строго однозначное, заранее предусмотренное назначение. Например, если вы пользуетесь синими чернилами для записи конспекта, то: красным цветом - подчеркивайте названия тем, пишите наиболее важные формулы; черным - подчеркивайте заголовки подтем, параграфов, и т.д.; зеленым - делайте выписки цитат, нумеруйте формулы и т.д. Для выделения большей части текста используется отчеркивание.
10. Учитесь классифицировать знания, т.е. распределять их по группам, параграфам, главам и т.д. Для распределения можно пользоваться буквенными обозначениями, русскими или латинскими, а также цифрами, а можно их совмещать.

2.3. Указания по изучению рекомендованной литературы

Этот вид работы является одним из основных в самостоятельной работе и требует систематических усилий и организованности обучающегося на протяжении всего обучения.

Изучение литературы нужно начинать с предварительного общего ознакомления с работой (монография, учебник, учебное пособие и т.п.). Затем следует ознакомиться с оглавлением и структурой работы, что поможет оценить общий замысел автора, избранную им последовательность анализа тех или иных вопросов. Как правило, в каждой научной работе имеются предисловие или введение которые следует изучить в первую очередь. Написанные автором или рецензентом, они, как правило, дают представление о цели, источниках и литературе, использованной автором, его методологических подходах, исследовательских методах и т.д.

Не менее важно ознакомиться с научным аппаратом автора: просмотреть ссылки на источники, примечания, приложения.

Следующий этап - внимательное чтение работы с начала до конца, при большом объеме - по частям или разделам. Читать следует, тщательно обдумывая содержание, не пропуская кажущиеся неинтересными или сложными фрагменты текста, добиваясь понимания прочитываемого материала. Обычно главная мысль обосновывается рядом доказательств, приводящих к определенным выводам, усвоить которые можно только при ознакомлении со всей его аргументацией, методикой и рассуждениями.

При этом нужно обязательно выделять из прочитанного самое важное и существенное.

В случае необходимости, можно оформлять записи изучаемого текста в виде плана, выписок и цитат, тезисов и конспекта.

3. Практические занятия по дисциплине

Практическое занятие № 1

Тема занятия: «Физика и естественнонаучный метод познания природы»

Цель занятия: изучить основные законы физики; рассмотреть научные методы познания природы.

1. Что и как изучает физика?

2. Научный метод познания

3. Где используются физические знания и методы?

1. Вы продолжаете изучать одну из главных наук о природе — физику. Физика исследует механические, тепловые, электромагнитные, световые явления, а также строение вещества. Задачей физики, как и других наук, является поиск **законов**, с помощью которых можно объяснять и предсказывать широкий круг явлений.

Физика характеризуется не только кругом явлений, который она изучает, но и методами исследований.

Физика — **опытная (экспериментальная)** наука. При постановке опыта ученый специально создает особые условия протекания интересующего его явления — так, чтобы уменьшить влияние «помех» и исследовать данное явление в наиболее «чистом» виде.

Важной особенностью физики как науки является широкое использование математики. Благодаря этому предсказания физиков отличаются высокой точностью: в этом отношении другие науки не могут пока соперничать с физикой. Великий итальянский ученый Галилео Галилей писал, что «книгу природы» можно понять, только если знаешь язык, на котором она написана, и язык этот — математика.

О НАУЧНОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Одна из трудностей при изучении физики связана с тем, что привычные слова, используемые в разговорной речи, приобретают иной смысл, когда они становятся **научными терминами**. Так, в разговорной речи слово «движение» употребляется в различных значениях: можно говорить, например, о «движении души». Такая многозначность слов обогащает речь, даря нам юмор и поэзию.

Ученым же, когда они обсуждают научные вопросы, необходимо точно и однозначно понимать друг друга. Поэтому слова, взятые из разговорного языка для обозначения научных понятий, используются в науке в точно определенном значении. Например, в механике движением называется только изменение с течением времени положения тела относительно других тел. Мы встретим много других примеров того, как обычные слова становятся научными терминами: тело, скорость, путь, сила, работа, энергия...

Превращая слово в научный термин, ученые вспоминают иногда о юморе и о поэзии. Например, некоторые свойства «кварков», из которых состоят мельчайшие частицы вещества, обозначаются научными терминами «красота» и «очарование».

2. Явления окружающего нас мира чрезвычайно сложны, потому что каждое из них зависит от очень многих причин. Но, внимательно наблюдая то или иное явление, мы замечаем, что какие-то причины более существенны для его протекания, а какие-то — менее существенны.

Из наблюдений возникают предположения, что для целого круга явлений существуют определенные закономерности. Такие предположения называются научными гипотезами.

Чтобы проверить гипотезу, ученые ставят опыты (эксперименты), с целью выяснить, как изменяется протекание явлений при изменении условий их протекания. Для этого создаются специальные условия. Например, в экспериментах по изучению движения Галилей старался уменьшить роль трения. Так от наблюдений ученые переходят к экспериментам, то есть начинают «задавать вопросы природе».

НАУЧНЫЕ МОДЕЛИ И НАУЧНАЯ ИДЕАЛИЗАЦИЯ

Для формулировки гипотезы, постановки эксперимента и объяснения его результатов необходимо построить модель данного явления или процесса — упрощенное, схематизированное представление, в котором выделены наиболее важные черты. Примерами таких моделей являются материальная точка — тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь, или идеальный газ — такой газ, размеры молекул которого пренебрежимо малы, причем взаимодействием между молекулами можно пренебречь.

Полностью устранить в эксперименте «помехи», как правило, не удастся. Но по результатам эксперимента иногда можно догадаться о том, что должно было бы наблюдаться в

«идеальной» ситуации, то есть в случае, когда все помехи были бы устранены полностью. Эта идеальная ситуация называется научной идеализацией. Именно она позволяет увидеть простоту законов, таящихся за внешней сложностью явлений.

С примерами научной идеализации мы будем неоднократно встречаться в нашем курсе.

Мысленный эксперимент

С понятием научной идеализации связано понятие мысленного эксперимента, то есть эксперимента, проведенного с помощью воображения. При этом особое значение имеет логическая непротиворечивость результатов мысленного эксперимента.

Пример

Важным примером научной идеализации является так называемое «свободное тело», то есть тело, на которое не действуют другие тела. Совершенно свободных тел, конечно, не существует: даже галактики, находящиеся на огромном расстоянии друг от друга, взаимодействуют между собой. Однако, поставив мысленный эксперимент, то есть мысленно продолжив закономерность, обнаруженную на опытах с реальными телами, можно представить тело, которое совершенно не взаимодействует ни с какими другими телами. Размышления о том, как будут двигаться такие тела, привели Галилея к открытию закона инерции.

НАУЧНЫЙ ЗАКОН И НАУЧНАЯ ТЕОРИЯ

Когда гипотеза о протекании физических явлений подтверждается экспериментом, она становится физическим законом.

Основное содержание механики составляют три закона, сформулированные выдающимся английским ученым Исааком Ньютоном (знаменитые «три закона Ньютона»), закон всемирного тяготения (открытый также Ньютоном), а также закономерности для сил упругости и сил трения. Для газовых процессов открыты законы, описывающие зависимость между давлением, объемом и температурой газа. Взаимодействие покоящихся электрически заряженных частиц подчиняется закону, открытому французским физиком Шарлем Кулоном.

Совокупность законов, которые описывают широкий круг явлений, называется научной теорией. Например, законы Ньютона составляют содержание классической механики. А законы, сформулированные английским физиком Джеймсом Клерком Максвеллом (тоже знаменитые «уравнения Максвелла») составляют содержание классической теории электромагнетизма.

Наряду с законами, научная теория содержит определения физических величин и понятий, с помощью которых формулируются законы этой теории. Очень важно, чтобы все определяемые в физической теории величины могли быть измерены на опыте, поскольку справедливость физических законов и теорий может быть установлена только сравнением с опытом.

ГРАНИЦЫ ПРИМЕНИМОСТИ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ И ТЕОРИЙ

Все физические законы и теории являются приближением к действительности, поскольку при построении теорий всегда используется некоторая модель явлений и процессов. Поэтому как законы, так и теории имеют определенные границы применимости.

Приведем примеры.

1. Классическая механика справедлива только при движении тел со скоростями, намного меньшими скорости света. Если же скорости тел становятся сравнимыми со скоростью света (с такими скоростями движутся, например, наиболее удаленные из известных космических объектов и элементарные частицы в ускорителях), предсказания классической механики входят в противоречие с опытами и наблюдениями. Для таких случаев справедлива специальная теория относительности, созданная выдающимся физиком Альбертом Эйнштейном¹ в начале 20-го века.

2. Классическая механика неприменима также для описания явлений, происходящих с частицами очень малой массы — например, электронами. Поэтому в рамках классической механики не могут быть поняты, скажем, особенности строения атома. Для объяснения атомных явлений в начале 20-го века усилиями нескольких ученых разных стран была создана квантовая механика.

3. Знакомая вам из курса физики основной школы геометрическая оптика, основанная на представлении о световых лучах, прекрасно согласуется с опытом, если размеры предметов, с которыми взаимодействует свет, достаточно велики. Но если размеры предметов сравнимы с длиной световой волны или меньше ее, надо использовать волновую теорию света, предложенную в 17-м веке голландским ученым Христианом Гюйгенсом. В основе этой теории лежит представление о световых волнах.

ПРИНЦИП СООТВЕТСТВИЯ

Появление новой физической теории не отменяет «старую» теорию, а *уточняет и дополняет* ее. Одним из важнейших требований при создании новых физических теорий является *принцип соответствия*, согласно которому предсказания новой теории должны совпадать с предсказаниями «старой» теории в границах ее применимости. Это означает, что новая теория должна включать «старую» теорию как частный, предельный случай. Принцип соответствия сформулировал в начале 20-го века датский физик Нильс Бор — один из создателей квантовой механики.

Принципу соответствия удовлетворяют все приведенные выше примеры физических теорий. Так, предсказания специальной теории относительности совпадают с предсказаниями классической механики, если скорости движения тел намного меньше скорости света. Квантовая механика «превращается» в классическую, если массы тел достаточно велики, а законы волновой оптики — в законы геометрической оптики, если длины световых волн малы по сравнению с размерами препятствий.

СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

Современная физическая картина мира основана на представлении о том, что вещество состоит из мельчайших частиц, между которыми существует несколько видов фундаментальных взаимодействий. Это — сильные взаимодействия, электромагнитные, слабые и гравитационные. Во второй половине 20-го века электромагнитные взаимодействия были объединены со слабыми в «электрослабое» взаимодействие. Сегодня продолжаются интенсивные попытки построения «великого объединения» — теории, которая позволила бы объединить все известные виды взаимодействий.

3. ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ФИЗИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И МЕТОДЫ?

Научившись управлять физическими явлениями, человек стал «великаном»: например, создал двигатели, в миллионы раз более мощные, чем человеческие руки, и объединил всех людей Земли надежными системами связи. Чудеса современной техники появились прежде всего благодаря физике: без знания физических законов невозможно проектировать и использовать машины, механизмы, приборы, космические аппараты и т. д.

Однако дело не только в «практической» ценности физики: знание физики необходимо любому культурному человеку для понимания окружающего мира.

Физические знания и методы рожают новые науки, например, биофизику, геофизику, астрофизику.

Уже в пятом веке до нашей эры древнегреческий философ Гераклит писал: «Мир, единый из всего, не создан никем из богов и никем из людей, а был, есть и будет вечно живым огнем, закономерно воспламеняющимся и закономерно угасающим...».

Знание физики важно для понимания окружающего мира, а это нужно не только ученым и инженерам — это необходимо любому культурному человеку, даже далекому от науки и техники.

Физические знания и методы рожают новые науки, например биофизику, геофизику, астрофизику.

4. Основоположники науки о движении тел. Научные основы современной механики были заложены выдающимся итальянским ученым Галилео Галилеем (1564 — 1642). Важной заслугой Галилея является введение в физику научного эксперимента. Галилей считал, что «тот, кто болтает о природе, вместо того чтобы наблюдать ее и с помощью экспериментов заставить говорить, никогда не познает ее; но, если кто-то добьется успеха и природа заговорит с ним, она заговорит на языке математики».

По словам известного французского ученого XIX в. Ж. Лагранжа, Галилей «открыл новую и безграничную область для развития механики... Нужен исключительный гений, чтобы установить законы природы на явлениях, которые всегда были у всех перед глазами и тем не менее ускользали от внимания философов».

В средние века мир представлялся людям как грандиозный спектакль, главным героем которого был человек. После Ньютона человек перестал быть центром Вселенной. Людям открылся мир, не подчиняющийся их воле и развивающийся по объективным законам, не зависящим от человеческого сознания. Лагранж писал: «Ньютон был величайшим гением из всех, когда-либо существующих, и самый счастливый, ибо только однажды дано человеку открыть систему мира». В течение двухсот лет законы механики, открытие Ньютоном, считались единственными фундаментальными законами природы, и потому все явления природы старались свести к механическим процессам.

Последующие открытия показали невозможность сведения всех явлений природы только лишь к механическим. Были созданы электродинамика, теория относительности и другие теории. Вместе с тем, как писал Эйнштейн, «пусть никто не думает, что великое создание Ньютона может быть ниспровергнуто теорией относительности или какой-нибудь другой теорией. Ясные и широкие идеи Ньютона навечно сохраняют свое значение фундамента, на котором построены наши современные физические представления».

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 2- 5

Тема занятия: Механика.

«Кинематика поступательного и вращательного движения»

Цель занятия: изучить основные законы механики, поступательного и вращательного движения материальной точки; закрепить полученные знания при решении задач;

Уравнение вращательного движения твердого тела вокруг неподвижной оси имеет вид

$$\varphi = f_1(t).$$

Отсчет угла φ ведется от выбранного начала. При этом углам, отложенным в направлении движения часовой стрелки, придается знак “минус”, а углам противоположного направления – знак “плюс”.

Угол поворота φ выражается в радианах. Иногда угол поворота определяется числом оборотов N . Зависимость между φ и N следующая $\varphi = 2\pi N$.

Угловая скорость тела:

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi} = f_2(t).$$

Знак производной $\dot{\varphi}$ дает возможность установить происходит ли вращение тела в положительном направлении отсчета угла поворота (знак “плюс”) или в обратную сторону (знак “минус”). Единица измерения угловой скорости – радиан в секунду (или 1/с).

Иногда угловую скорость характеризуют числом оборотов в минуту и обозначают буквой n . Зависимость между ω и n имеет вид

$$\omega = \frac{\pi n}{30}.$$

Угловое ускорение тела:

$$\varepsilon = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \ddot{\varphi} = f_3(t).$$

Знак производной $\ddot{\varphi}$ дает возможность установить является ли вращение тела в данный момент времени ускоренным или замедленным. Если знаки ω и ε одинаковы, тело вращается ускоренно, а если их знаки различны – замедленно. Единица измерения углового ускорения – радиан на секунду в квадрате (или 1/с²).

Траекториями точек тела, не лежащих на оси вращения, являются окружности с центрами на оси вращения и радиусами, равными кратчайшему расстоянию от этих точек до оси вращения.

Модуль скорости любой точки тела, находящейся на расстоянии h от оси вращения (рис. 18), определяется по формуле

$$V = \omega h$$

Направлена скорость точки по касательной к описываемой точкой окружности в сторону движения.

Ускорение любой точки тела состоит из двух составляющих – вращательного $\vec{a}_{вр}$ и осеостремительного $\vec{a}_{ос}$ ускорений:

$$\vec{a} = \vec{a}_{вр} + \vec{a}_{ос}$$

Модуль вращательного ускорения точки определяется по формуле

$$a_{вр} = \varepsilon h$$

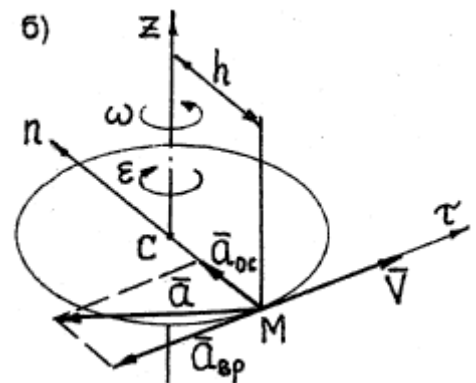
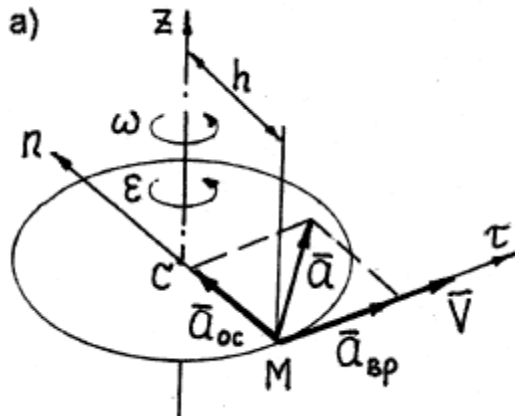


Рис.

Вращательное ускорение направлено по касательной к описываемой точкой окружности в ту же сторону, что и его скорость, если вращение тела ускоренное (рис. 18, а) и в сторону, противоположную скорости, если вращение замедленное (рис.18, б).

Модуль центростремительного ускорения определяется по формуле

$$a_{ос} = \omega^2 h$$

Центростремительное ускорение всегда направлено по радиусу окружности от точки к центру окружности.

Модуль полного ускорения точки определяется по формуле

$$a = \sqrt{a_{вр}^2 + a_{ос}^2} = h\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$$

Задача 1.

Автомобиль движется со скоростью 54 км/ч (15м/с) при торможении получает замедление, равное 0,5 м/с². Найти на каком расстоянии от точки остановки нужно начать торможение и сколько времени оно будет длиться?

Решение.

Устанавливаем вид движения – поступательное равнозамедленное.

Уравнения движения:

$$S = S_0 - V_0 \cdot t - \frac{a_{\tau} \cdot t^2}{2} \quad (1)$$

$$V = V_0 - a_{\tau} \cdot t \quad (2)$$

Конечная скорость $V=0$

Находим время $t = V_0 / a_{\tau} = 15 / 0,5 = 30$ с

Определяем тормозной путь $S = 15 \cdot 30 - 0,5 \cdot 30^2 / 2 = 225$ м.

Задача 2.

Рейка 1, ступенчатое колесо 2 с радиусами R_2 и r_2 и колесо 3 радиуса R_3 , скрепленное с валом радиуса r_3 , находятся в зацеплении; на вал намотана нить с грузом 4 на конце.

Рейка движется по закону $S_1 = f(t)$.

Дано: $R_2=6$ см, $r_2=4$ см, $R_3=8$ см, $r_3=3$ см, $s_1 = 3t^3$ (S - в сантиметрах, t - в секундах), A - точка обода колеса 3, $t_1=3$ с. Определить: ω_3 , V_4 , ε_3 , a_A в момент времени $t = t_1$.

Виды механической энергии

Кинетическая энергия (обладают любые движущиеся тела):

$$E_k = \frac{m \cdot V^2}{2};$$

где m – масса тела, V – скорость.

Потенциальная энергия (для тела, поднятого над землей):

$$E_p = mgh$$

где h – высота поднятия тела над землей, g – ускорение свободного падения (9,8 Н/кг).

Потенциальная энергия (для упругодеформированных тел):

$$E_p = \frac{k \cdot x^2}{2};$$

где k – жесткость тела, x – величина деформации.

Задача. На какую высоту поднимется тело, подброшенное вертикально вверх, с начальной скоростью 20 м/с? При решении задачи не учитывается сопротивление воздуха.

Дано: $V=20$ м/с; $h=?$

Решение

Кинетическая энергия, полученная в броске, будет переходить постепенно в потенциальную энергию:

$$\begin{aligned} E_k &= E_p \\ \frac{m \cdot V^2}{2} &= mgh \end{aligned}$$

упрощаем это выражение до:

$$\frac{V^2}{2} = gh$$

При упрощенных расчетах принято величину ускорения свободного падения (g) рассчитывать, как 10 Н/кг.

Математически преобразуем формулу для нахождения h :

$$h = \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{20^2}{2 \cdot 10} = 20 \text{ [м]}$$

Ответ: высота подъема тела 20 метров.

Необходимо рассчитать жесткость пружины, если известно, что при растяжении ее на 20 см пружина приобрела потенциальную энергию упругодеформированного тела 20 Дж.

Задание 1.

Задача 1.

Автомобиль движется со скоростью 54 км/ч (15м/с) при торможении получает замедление, равное 0,5 м/с². Найти на каком расстоянии от точки остановки нужно начать торможение и сколько времени оно будет длиться?

Задача 2.

Вагон скатывается по наклонной плоскости с ускорением

0,2 м/с².

Какую скорость будет иметь вагон в конце наклонной горки, длина которой 250м. Начальная скорость вагона 1 м/с.

Задание 2.

Задача1. Водяные капли вытекают из отверстия вертикальной трубочки через 0,1 секунду одна после другой и падает с ускорением 981 см/с². Определить расстояние между первой и второй каплями через одну секунду после момента истечения первой капли

Задача №2. Копровый молот падает с высоты 2,5 м. Для поднятия его на ту же высоту

требуется втрое больше времени, чем на падение. Сколько ударов молот сделает в минуту, если считать, что свободное падение совершается с ускорением $g=9,81 \text{ м/с}^2$.

Задание 3.

Задача 1.

Спусковую пружину игрушечного пистолета сжали на 5 см, при вылете шарик массой 20 г приобрел скорость 2 м/с. Необходимо рассчитать, какова жесткость пружины.

Задача 2.

Недеформированную пружину растягивают на $\Delta l = 10 \text{ см}$. Определите работу деформирующей пружину силы и силы упругости пружины, если для растяжения пружины на $\Delta l_0 = 1 \text{ см}$ требуется сила $F_0 = 2 \text{ Н}$.

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 6-10

Тема занятия: Молекулярная физика

Цель занятия: изучить основные законы молекулярной физики; закрепить полученные знания при решении задач;

Указания к решению задач:

Основными физическими характеристиками жидкости являются плотность, вязкость, сжимаемость, температурное расширение, испаряемость. Характеристики определяются с помощью следующих формул:

плотность

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad [\text{кг/м}^3];$$

удельный вес

$$\gamma = \frac{G}{V} = \frac{mg}{V} = \rho g, \quad [\text{Н/м}^3];$$

$$\tau = \mu \frac{dv}{dy},$$

динамическая вязкость

кинематическая вязкость

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}, \quad [\text{м}^2/\text{с}];$$

сжимаемость $\frac{\Delta W}{W} = -\frac{\Delta p}{K}$ характеризуется модулем объемной упругости K [МПа], входящим в обобщенный закон Гука. Знак минус обусловлен тем, что при увеличении давления объем жидкости уменьшается;

температурное расширение

$$\beta_t = \frac{\Delta V}{V} \cdot \frac{1}{\Delta t},$$

определяется соответствующим коэффициентом, равным относительному изменению объема, при изменении температуры на 1°C ;

испаряемость Жидкости испаряются при любой температуре при наличии свободного объема. Испарение происходит с поверхности, причем тех молекул, которые имеют повышенную в 5-10 раз энергию по сравнению со средней. С повышением внешнего

давления температура кипения увеличивается, а с понижением (вакуум) — уменьшается. Зависимость давления насыщенного пара от температуры выражается уравнением Клаузиуса-Клапейрона

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{\text{исп}}}{T \cdot \Delta W},$$

где $\Delta H_{\text{исп}}$ — молярная энтальпия испарения (кДж/моль); ΔW — молярное изменение объема в процессе испарения, равное $W_{\text{п}} - W_{\text{ж}}$.

При испарении жидкости резко изменяется объем паровой фазы по сравнению с жидкой, поэтому объемом жидкости в уравнении можно пренебречь, тогда

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{\text{исп}}}{T \cdot W}.$$

С учетом уравнения Менделеева-Клапейрона

$$W = \frac{R \cdot T}{P}$$

запишем:

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_{\text{исп}} P}{R \cdot T^2}.$$

Интегрировав данное выражение, получим формулу Клаузиуса-Клапейрона

$$\ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{\Delta H_{\text{исп}}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right).$$

Задача 1.

Определить плотности воды и нефти при $t = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$, если известно, что 10 л воды при $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ имеют массу $m_{\text{в}} = 10$ кг, а масса того же объема нефти равна $m_{\text{н}} = 8,2$ кг.

Решение:

плотность воды при заданных условиях:

$$\rho_{\text{в}} = m_{\text{в}} / W_{\text{в}} \text{ кг/м}^3,$$

а плотность нефти:

$$\rho_{\text{н}} = m_{\text{н}} / W_{\text{н}}, \text{ кг/м}^3.$$

Задание 1

Задача 1.

Определить полное гидростатическое и манометрическое давление на дне сосуда, наполненного водой. Сосуд сверху открыт, давление на свободной поверхности атмосферное. Глубина воды в сосуде $h = 1,2$ м. удельный вес воды составляет $\gamma = 9810 \text{ Н/м}^3$, а атмосферное давление $p_a = 101325 \text{ Па}$.

Задача 2.

Определить расход в водопроводной трубе, если средняя скорость $v = 1,1$ м/с, а диаметр трубы $d = 300$ мм.

Задача 3.

Применяемые в водоснабжении и канализации трубы имеют минимальный диаметр $d = 0,012$ м, максимальный диаметр составляет $d = 3,5$ м. Расчетные скорости движения воды в них составляют $v = 0,5-4$ м/с. Определить минимальные и максимальные значения числа Рейнольдса и режим течения воды в этих системах.

Задание 2

Задача 1.

Вес тела в вакууме 2,6Н, в воде 1,6Н. Плотность воды 1000кг/м³. Определите плотность тела.

Задача 2.

Гидростатическое давление жидкости увеличилось в 5 раз. Как при этом изменилась высота столба жидкости в сосуде?

Задача 3.

Кочан капусты массой 8 кг и объемом 10 л опускают в воду. Какой объем кочана окажется над водой?

Задание 3

Вопрос 1. Что такое сообщающиеся сосуды?

Вопрос 2. Что такое гидравлический пресс?

Задание 4.**Задача 1.**

Во сколько раз изменится давление газа в цилиндре, если его объем уменьшить, продвинув поршень на высоты цилиндра? Температура газа не меняется.

Задача 2.

Идеальный газ расширяют изотермически так, что объем газа изменяется в 2 раза, а давление – на 5 атм. Найти начальное давление газа.

Задача 3.

Выходное отверстие велосипедного насоса диаметром мм зажато пальцем. Найти силу давления воздуха на палец в тот момент, когда поршень, сжимая воздух, не доходит до конца насоса на 2 см. Длина насоса 42 см. Процесс считать изотермическим.

Задача 4.

При давлении 10 Па идеальный газ занимает объем 23 л. В результате изотермического расширения его объем увеличился на 0,8 л, а концентрация молекул стала равной 21 м. При какой температуре протекал этот процесс?

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 11-15

Тема занятия: Электродинамика

Цель занятия: изучить основные законы электростатики, закон Кулона; закрепить полученные знания при решении задач;

Задача 1.

Два одинаковых шарика обладают зарядами 8 нКл и -4 нКл. Шарики приводят в соприкосновение и разводят на прежние места. Как изменилась сила взаимодействия этих зарядов (заряженных шариков)?

Дано:

$$q_1 = 8 \text{ нКл},$$

$$q_2 = -4 \text{ нКл}$$

Найти: $\frac{F_2}{F_1}, F_1$

Кулоновская сила после взаимодействия шариков; F – кулоновская сила, которая была до соприкосновения шариков.

Решение

Переводим данные в систему СИ:

$$q_1 = 8 \text{ нКл} = 8 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$
$$q_2 = -4 \text{ нКл} = -4 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Система из двух шариков замкнутая, следовательно, сумма зарядов, входящих в эту систему, остаётся величиной постоянной (закон сохранения электрического заряда):

$$q_1 + q_2 = Q$$

Так как шарики одинаковые, то при соприкосновении заряд перераспределится и заряды шариков будут одинаковыми ($q_1 = q_2 = q$):

$$q_1 + q_2 = 2q$$
$$q = \frac{Q}{2} = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{8 - 4}{2} = 2 \text{ [нКл]} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$$

Запишем кулоновскую силу до взаимодействия зарядов (шариков):

$$F = \frac{k|q_1||q_2|}{\varepsilon \cdot r^2}$$

Кулоновская сила после взаимодействия зарядов (шариков):

$$F_1 = \frac{k|q||q|}{\varepsilon \cdot r^2} = \frac{kq^2}{\varepsilon \cdot r^2}$$

Отношение этих сил равно:

$$\frac{F_1}{F} = \frac{kq^2 \cdot \varepsilon \cdot r^2}{\varepsilon \cdot r^2 \cdot k|q_1||q_2|} = \frac{q^2}{|q_1||q_2|}$$
$$\frac{F_1}{F} = \frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{8 \cdot 10^{-9} \cdot 4 \cdot 10^{-9}} = \frac{1}{8}$$

Ответ: $F = 8F_1$

Задача 2.

Какова длина медного цилиндрического проводника, если при его подключении в цепь с напряжением 1 В на 15 секунд его температура увеличилась на 10 К?

Решение

Так как ничего не сказано о каком-либо другом действии тока, значит, считаем, что вся энергия тока идет в выделение тепла. Пользуясь знаниями из раздела молекулярной физики, запишем, какое количество теплоты требуется для нагревания указанного количества меди на указанное количество градусов:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Здесь: c – удельная теплоемкость меди (табл. 1); m – масса провода; ΔT – прирост температуры.

Удельная теплоемкость некоторых веществ

С другой стороны запишем то же самое количество теплоты, но с учетом того, что именно столько выделилось в проводах в результате протекания тока. То есть воспользуемся законом Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

Но с учетом того, какие данные нам известны по условию, целесообразнее будет записать эту формулу в виде:

$$Q = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Так как эти две величины являются одним и тем же, только записанным в разном виде (сколько тепла выделилось при прохождении тока, столько и пошло на нагревание медных проводов, потерями в окружающую среду можем пренебречь), приравняем их:

$$c \cdot m \cdot \Delta T = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

Распишем теперь все неизвестные множители на известные или табличные величины.

Распишем массу меди как:

$$m = d \cdot V$$

Здесь: d – плотность меди (табл. 2); V – объем проводника.

Плотность некоторых твердых тел

Так как проводник цилиндрический, можем расписать объем:

$$V = S \cdot L$$

Здесь: S – площадь сечения проводника; L – его длина.

Также следует расписать сопротивление цилиндрического проводника по соответствующей формуле:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Здесь: ρ – удельное сопротивление некоторых веществ

Подставим теперь все формулы в главное уравнение:

$$c \cdot d \cdot S \cdot L \cdot \Delta T = \frac{U^2 \cdot S}{\rho \cdot L} \cdot t$$

Сократив площадь сечения и выразив длину из этого выражения, мы получим формулу для финального подсчета:

$$L = \sqrt{\frac{U^2 \cdot t}{d \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T}}$$

Подставив данные из условия и табличные данные, получаем:

$$L = \sqrt{\frac{15}{8900 \cdot 380 \cdot 1,7 \cdot 10^{-8} \cdot 10}} \approx 5,1 \text{ (м)}$$

Ответ: $L = 5,1 \text{ м}$.

Задание 1.

Задача 1.

На тонкой шёлковой нити подвешен шарик, масса которого – 2 г. Этот шарик обладает зарядом 2 нКл. На какое расстояние надо поднести к данному шарiku другой шарик, заряд которого 5 нКл, чтобы натяжение нити уменьшилось в два раза?

Задача 2.

Капля масла, масса которой 10^{-4} г , находится в электрическом поле во взвешенном состоянии. Напряжённость электрического поля равна 100 Н/Кл. Необходимо определить заряд капли масла.

Задача 3.

Прямоугольный контур, образованный двумя рельсами и двумя перемычками, находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости контура. Правая перемычка скользит по рельсам, сохраняя надежный контакт с ними. Известны величины: индукция магнитного поля $B = 0,1 \text{ Тл}$, расстояние между рельсами $l = 10 \text{ см}$, скорость движения перемычки $v = 2 \text{ м/с}$, сопротивление контура $R = 2 \text{ Ом}$. Какова сила индукционного тока в контуре? Ответ приведите в А.

Задача 4.

В зазоре между полюсами электромагнита создано сильное магнитное поле, линии индукции которого практически горизонтальны. Над зазором на некоторой высоте удерживают длинную плоскую медную пластинку, параллельную вертикальным поверхностям полюсов (см. рис.). Затем пластинку отпускают без начальной скорости, и она падает, проходя через зазор между полюсами, не касаясь их. Опишите, опираясь на физические законы, как и почему будет изменяться скорость пластинки во время ее падения.

Задание 2

1. Сформулируйте закон Кулона.
2. Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2 кВ/м?
3. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точках, удаленных от заряда на 9 см и 18 см.
4. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

Задание 3.

1. В кольцо из диэлектрика вдвигают магнит. Что при этом происходит с кольцом?
2. В вертикальной плоскости подвешено на нити медное кольцо. Сквозь него в горизонтальном направлении вдвигается один раз стержень, а другой раз магнит (рис. 1). Повлияет ли движение стержня и магнита на положение кольца?
3. После удара молнии иногда обнаруживается повреждение чувствительных электроизмерительных приборов, а также перегорание плавких предохранителей в осветительной сети. Почему?
4. Почему при включении электромагнита в электрическую цепь полная сила тока устанавливается не сразу?
5. Почему отключение от сети мощных электродвигателей производят плавно и медленно при помощи реостатов?
6. Одинаковое ли время потратит магнит на падение внутри узкой медной трубы и рядом с ней? В обоих случаях магнит не касается трубы.

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 16-20

Тема занятия: Колебания и волны.

Цель занятия: ввести понятие механических колебаний, волны, электромагнитных колебаний; закрепить полученные знания при решении задач

Задача.

Точка струны, которая колеблется с частотой $\nu = 800$ Гц, за $t = 20$ с прошла путь $S = 64$ м. Определите амплитуду колебаний x_m .

Решение

Для решения данной задачи нам понадобятся данные из прошлой задачи. Вспомните главный вывод из предыдущей задачи: путь, который точка проходит за одно полное колебание, равен четырем амплитудам. Запишем, что S_1 – путь за одно колебание: $S_1(T) = 4x_m$. Это значит, что для того чтоб найти амплитуду, нужно знать S_1 – путь, который проходит струна за одно полное колебание. Обратим внимание на то, что мы знаем полный путь, пройденный струной, – это 64 м.

Чтобы понять, как решать задачу, немного отвлечемся и решим простенькую задачку. Сколько килограмм яблок в ящике, если в 10 ящиках 150 кг? Ответ: 15 кг в ящике. Мы полную массу яблок поделили на количество ящиков. В нашей задаче точно так же. Путь за одно колебание равен полному пути, деленному на количество колебаний

$$S_1 = \frac{S}{N}.$$

Таким образом, задача сводится к следующей: найти число колебаний точки струны, ведь полный путь мы уже знаем. Для нахождения числа колебаний у нас есть все: частота и время движения. Можно записать, что число колебаний равно полному времени t поделить на время одного колебания T :

$$N = \frac{t}{T} \text{ или } N = t\nu.$$

Тогда конечная формула для амплитуды будет иметь вид:

$$x_m = \frac{S_1}{4} = \frac{S}{4N} = \frac{S}{4t\nu} = \frac{64 \text{ м}}{4 \cdot 20 \text{ с} \cdot 800 \text{ Гц}} = 0,001 \text{ м} = 1 \text{ мм}.$$

Ответ: 1 мм.

А теперь разберем задачи на тему «Механические волны», но для начала вспомним основные теоретические сведения.

1) Волны бывают продольными и поперечными.



Рис. Поперечные и продольные волны

Задание 1.

1. На какую часть надо уменьшить длину математического маятника, чтобы период колебаний маятника на высоте 10 км был равен периоду его колебаний на поверхности Земли? Радиус Земли 6400 км. (0,0031.)
2. Из двух математических маятников один совершил 10 колебаний, а другой за то же время 6 колебаний. Найти длину каждого маятника, если сумма их длин равна 42,5 см. (11,25 см; 31,25 см.)
3. За одно и тоже время один математический маятник делает 40 колебаний, а второй 30. Какова длина каждого маятника, если разность их длин 7 см? (9 см; 16 см.)
4. Часы с секундным маятником на поверхности Земли идут точно. На сколько часы будут отставать за сутки, если их поднять на высоту 5 км над поверхностью Земли? Радиус Земли 6400 км. (67,5 с.)
5. За одно и тоже время один пружинный маятник делает 10 колебаний, а второй на пружине с той же жесткостью- 20 колебаний. Определите массы этих маятников, если сумма их масс равна 3 кг. (2,4 кг; 0,6 кг.)
6. Во сколько раз период колебаний математического маятника на некоторой планете больше, чем на Земле, если радиус планеты вдвое меньше радиуса Земли, а плотности одинаковы? (В 1,41 раза.)

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 21-25

Тема занятия: Оптика

Цель занятия: изучить законы отражения и преломления света; закрепить полученные знания при решении задач;

Вопросы

1. Что такое преломление света? Где его можно увидеть?
2. С чем же связано преломления света?
3. Как меняется угол преломления луча при уменьшении угла падения?
4. Одинаково ли ведёт себя луч при переходе из воздуха в стекло и наоборот из стекла в воздух?

Закон преломления

1. Лучи, падающий, преломленный и перпендикуляр, проведённый к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости.
2. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред.

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n.$$

Показатель преломления относительно вакуума называется абсолютным показателем преломления.

Задание 1.

1. Докажите, что путь ABC, который проходит луч света, отразившись от плоского зеркала в точке В наикратчайший из всех возможных.

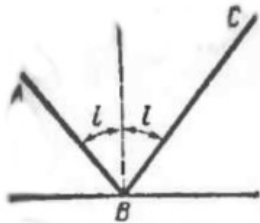


Рис. 24.17

2. Расположите два зеркала так, чтобы при любом угле падающий и, следовательно, отразившийся в двух зеркалах лучи были параллельны друг другу.
3. На дне кружки лежит монета. Глаз наблюдателя расположен так, что он видит часть внутренней стенки кружки до самого дна, но монеты не видит. Когда в кружку наливают до определенного уровня воду, глаз, оставаясь в том же положении, видит монету. Сделайте рисунок, объясняющий это явление.
4. Луч света переходит из стекла «легкий крон» в воду. Угол падения постепенно увеличивают. Каков предельный угол полного внутреннего отражения?
5. Между двумя стеклянными пластинками с показателями преломления n_1 и n_2 находится тонкий слой жидкости. Луч света, распространяющийся в первой пластинке под углом i , пройдя через слой жидкости, входит во вторую под углом r . Докажите, что угол падения i и угол преломления r подчиняются обычному закону преломления $\sin i / \sin r = n_1 / n_2$ независимо от того, есть ли слой жидкости между первой и второй пластинками.
6. Для определения показателя преломления прозрачной плоскопараллельной пластинки применяют следующий способ. На обеих поверхностях пластинки делают метки (черточки или пятнышки). Сначала устанавливают тубус микроскопа так, чтобы было хорошо видно верхнее пятнышко, а затем передвигают его так, чтобы отчетливо было видно пятнышко на нижней поверхности пластинки, и отмечают смещение тубуса. Найти показатель преломления материала пластинки толщиной 4,5 мм, если смещение тубуса 3 мм.
7. Луч падает нормально на короткую грань призмы из стекла «легкий крон» с углами 30, 60 и 90 градусов (рис.24.19). на длинной грани призмы помещена капля жидкости. определить наименьший показатель преломления жидкости, при котором будет происходить полное внутреннее отражение.

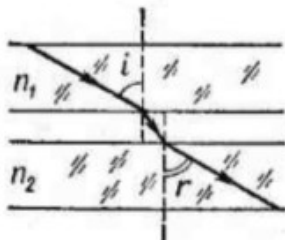


Рис. 24.18

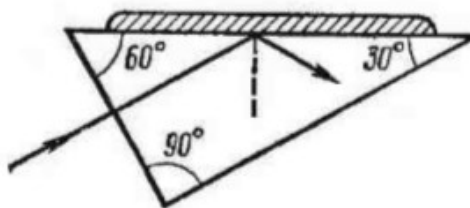


Рис. 24.19

8. На грань равноугольной трехгранной призмы из стекла «тяжелый флинт» падает перпендикулярно ей луч света. Определить угол между направлениями падающего и вышедшего из призмы лучей.
9. Пользуясь рисунком, докажите, что падающий на прямоугольную грань луч при входе из призмы отклоняется на угол $\beta = i + i$

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие № 26 - 30 Тема занятия: Квантовая физика

Цель занятия: изучить волновые свойства света; закрепить полученные знания при решении задач;

1. Наблюдение дисперсии света с помощью призмы

Приборы и материалы:

- 1) пластина стеклянная (призма) с косыми гранями,
- 2) экран со щелью.

Порядок выполнения работы

1. Возьмите в одну руку экран со щелью, а в другую – стеклянную пластину с косыми гранями. Экран расположите вертикально на фоне окна или горячей лампы на расстоянии 30–40 см от глаза, а пластину – горизонтально перед глазом (рис. 1).

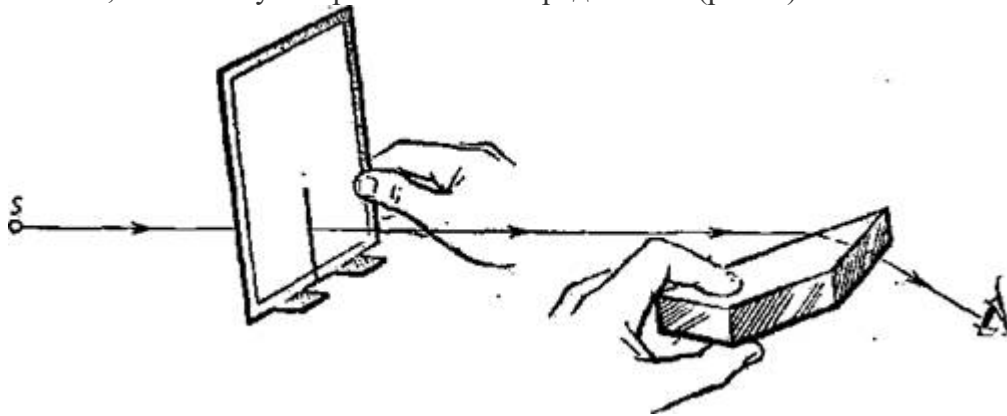


Рис. 1

2. Посмотрите через косые грани пластины (призму) на хорошо освещенную щель в экране. Чтобы увидеть ее, предварительно поверните немного голову вместе с пластиной в сторону преломляющего угла призмы. Затем, слегка поворачивая пластину вокруг вертикальной оси, добейтесь наибольшей яркости видимого цветного изображения щели.

3. Ответьте на вопросы:

- Какие цвета и в каком порядке видны в изображении щели?
- Свет какого цвета больше преломляется в призме? Какого меньше?
- Что можно сказать о зависимости показателя преломления стекла от цвета света?

4. Ответы на вопросы запишите в тетрадь.

2. Наблюдение интерференции света на мыльной пленке

Приборы и материалы:

- 1) стакан высокий вместимостью 50 мл с раствором мыла,
- 2) кольцо проволочное диаметром 30 мм с ручкой,
- 3) трубка стеклянная диаметром 3-4 мм длиной 100–150 мм.

Порядок выполнения работы

1. Получите на проволочном кольце мыльную пленку, расположите её вертикально и рассмотрите в отраженном свете от окна или лампы.

2. Ответьте на вопросы:

- Почему светлые полосы стали окрашенными в спектральные цвета?



- В каком порядке расположены цвета в полосах?
 - Как изменяется ширина светлых полос по мере уменьшения толщины пленки?
3. Выдуйте мыльный пузырь на поверхности мыльного раствора с помощью стеклянной трубки. Наблюдайте за радужной окраской, возникающей на стенках мыльного пузыря.
4. Ответьте на вопросы:
- Почему на верхней части мыльного пузыря возникают цветные полосы?
 - Почему эти полосы имеют форму окружностей?
 - Почему полосы не остаются на месте, а перемещаются вниз?

3. Наблюдение интерференции на стеклянных пластинах.

Оборудование: стеклянные пластины – 2 шт.

1. Стеклянные пластины тщательно протереть, сложить вместе и сжать пальцами.
2. Рассматривать в отраженном свете на темном фоне. В отдельных местах соприкосновения пластин наблюдать яркие радужные кольцообразные или неправильной формы полосы.
3. Заметить изменение формы и расположения полученных интерференционных полос с изменением нажима пальцев.
4. Попытайтесь увидеть интерференционную картину в проходящем свете.
5. Ответьте на вопросы:
6. Почему образуются интерференционные полосы?
7. Почему изменяется картина при изменении давления пальцев?
8. Сделайте рисунок.

IV. Задание: оформить отчет о практической работе.

Задание 1

1. Что такое красная граница фотоэффекта?
 - А) длина волны красного света
 - Б) наименьшая длина волны
 - В) наибольшая длина волны
2. Какое из приведенных ниже выражений наиболее точно определяет понятие фотоэффекта?
 - А. Испускание электронов веществом в результате его нагревания.
 - Б. Вырывание электронов из вещества под действием света.
 - В. Увеличение электрической проводимости вещества под действием света.
3. Какие из нижеперечисленных приборов основаны на волновых свойствах света?
 - А. дифракционная решетка
 - Б. фотоэлемент
 - В. электроскоп
4. Чему равна масса покоящегося фотона?
 - А. 1000 мг
 - Б. 1 мг
 - В. 0 кг
5. Согласно второму закону фотоэффекта...
 - А) кинетическая энергия фотоэлектронов прямо пропорциональна частоте света
 - Б) кинетическая энергия фотоэлектронов обратно пропорциональна частоте света
 - В) кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от частоты света

Задание

2

1. Определить энергию фотона для оранжевых лучей с длиной волны 0,6 мкм.
2. Определить массу фотона красного излучения, длина волны которого 750 нм.
3. Работа выхода электрона с поверхности цезия равна 1,94 эВ. Какова максимальная кинетическая энергия электрона, если энергия фотона равна $3,3 \cdot 10^{-19}$ Дж?
4. К какому виду следует отнести лучи, энергия фотонов которых равна 4140 эВ?
5. Каков импульс фотона, энергия которого равна 3 эВ?

Задание

3

Назови физическую величину и ее единицы.

- 1) λ , 2) h 3) p 4) E 5) c 6) v 7) U 8) A 9) ν 10) m

Задание 4

Дайте определение:

1. Квант
2. Фотоэффект
3. Красная граница фотоэффекта
4. Фотон
5. Фотосинтез
6. Работа выхода

Задание 5

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. $\lambda = \frac{h}{p}$ | 6. $E = h \cdot \nu$ |
| 2. $h \cdot \nu = A + \frac{m \cdot v^2}{2}$ | 7. $p = m \cdot v$ |
| 3. $\nu_{min} = \frac{A}{h}$ | 8. $\frac{m \cdot v^2}{2} = U_0$ |
| 4. $E = \frac{m \cdot v^2}{2}$ | 9. $A = h \cdot \nu - E_k$ |
| 5. $m = \frac{h \cdot \nu}{c^2}$ | 10. $E = m \cdot c^2$ |

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие №31-35

Тема занятия: Физика атомного ядра.

Цель занятия: изучить основные законы ядерной физики; закрепить полученные знания при решении задач;

Задача.

Определите скорость v и ускорение a электрона на первой боровской орбите, радиус которой определяется формулой $r_1 = \frac{h^2}{k_3 m_e e^2}$, где m_e и e – масса и заряд электрона; $k_3 = 9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$.

Дано: $r_1 = \frac{h^2}{k_3 m_e e^2}$ – формула радиуса первой боровской орбиты; $k_3 = 9 \cdot 10^{-9} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$ – коэффициент пропорциональности закона Кулона; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$ – масса электрона; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ – заряд электрона (k_3, m_e, e – постоянные величины)

Найти: v – скорость электрона, a – ускорение электрона

Решение

В формуле радиуса первой боровской орбиты:

$h = 1,0546 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ – квантовая постоянная Планка

Радиус окружности, по которому происходит движение, равен:

$$r_1 = \frac{h^2}{k_3 m_e e^2} = \frac{(1,0546 \cdot 10^{-34})^2}{9 \cdot 10^{-9} \cdot 9,1 \cdot 10^{-31} \cdot (1,6 \cdot 10^{-19})^2} = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{ м}$$

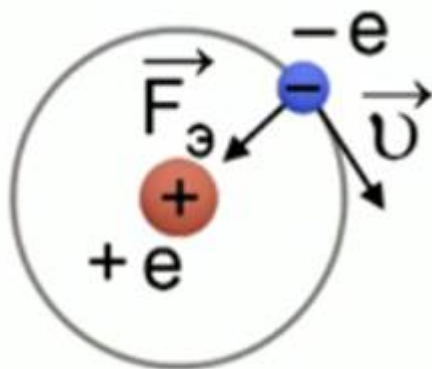


Рис. 1. Иллюстрация к задаче

Согласно модели Бора, вокруг ядра атома водорода, заряд которого $+e$, вращается электрон, заряд которого $-e$ (см. Рис. 1). Вращение происходит за счёт силы электрического притяжения электрона к ядру. Эта сила, по закону Кулона, равна:

$$F_{\text{э}} = k_{\text{э}} \cdot \frac{e^2}{r_1^2}$$

Также эта сила является центростремительной, то есть:

$$F_{\text{э}} = k_{\text{э}} \cdot \frac{e^2}{r_1^2} = m_{\text{э}} \cdot a$$

Следовательно, ускорение равно:

$$a = \frac{k_{\text{э}} e^2}{m_{\text{э}} r_1^2} = \frac{9 \cdot 10^{-9} (1,6 \cdot 10^{-19})^2}{9,1 \cdot 10^{-31} (0,53 \cdot 10^{-10})^2} \approx 9 \cdot 10^{22} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Центростремительное ускорение равно:

$$a = \frac{v^2}{r_1}$$

Отсюда скорость равна:

$$v = \sqrt{a \cdot r_1} = \sqrt{9 \cdot 10^{22} \cdot 0,53 \cdot 10^{-10}} \approx 2,185 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $a \approx 9 \cdot 10^{22} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $v \approx 2,185 \cdot 10^6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задание 1.

Задача 1. Масса нейтрона $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг, а скорость движения его $4 \cdot 10^2$ м/с. Определите длину волны де Бройля.

Задача 2. Составить электронные формулы и представить графически размещение электронов по квантовым ячейкам для указанных элементов. Проанализируйте возможности разъединения спаренных электронов при возбуждении атомов с образованием валентных электронов в соответствии с теорией спин-валентности. Углерод, хлор.

Задача 3. Составьте электронные формулы и представьте графически размещение электронов по квантовым ячейкам для указанных элементов. Проанализируйте возможности разъединения спаренных электронов при возбуждении атомов с образованием валентных электронов в соответствии с теорией спин-валентности.

Задача 4. Какое квантовое число определяет количество орбиталей в данном подуровне атома? Чему равно число орбиталей на s-, p-, d- и f- подуровнях? 11 и 25.

Задача 5. Напишите значения всех четырех квантовых чисел для трех любых электронов на 4p-подуровне. Значениями какого квантового числа различаются три электрона указанного подуровня? Почему максимальное число электронов на p-подуровне равно 6?

Задача 6. Напишите электронные формулы атома водорода и ионов H^+ , H^- . Какие элементарные частицы входят в состав атома водорода и ионов? Вычислите энергию связи электрона в электрон-Вольтах (эВ) на первой и пятой стационарных орбиталях атома водорода и сравните (<, >) их величины.

Задача 7. Представьте электронные структуры Zn^{2+} ; S^{6+}

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие №36-37

Тема занятия: Физика атомного ядра.

Цель занятия: изучить основные законы ядерной физики; закрепить полученные знания при решении задач;

1. Состав атомного ядра. Вскоре после открытия нейтрона (1932 г.) советский физик Д. Д. Иваненко и несколько позднее немецкий физик В. Гейзенберг высказали предположение, согласно которому атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Эти частицы носят название нуклонов. Число протонов Z , входящих в состав ядра, определяет его заряд, который равен $+Ze$. Число Z называется атомным номером (оно определяет порядковый номер химического элемента в Периодической таблице Менделеева) или зарядовым числом ядра.

Число нуклонов A (т. е. суммарное число протонов и нейтронов) в ядре называется массовым числом ядра. Число нейтронов в ядре равно $N = A - Z$.

Для обозначения ядер применяется символ

где под X подразумевается химический символ элемента. Вверху ставится его массовое число, внизу - атомный номер.

2. Изотопы. С 1906 г. известно, что не все атомы одного и того же химического элемента имеют одинаковую массу. Например, среди атомов хлора встречаются атомы с массой, близкой к 35, и массой, близкой к 37. Среди атомов урана встречаются атомы с массой 234, 235, 238 и 239. Есть различия по массе и у атомов других веществ.

Все изотопы одного и того же элемента имеют очень близкие химические свойства, что свидетельствует об одинаковом строении их электронных оболочек, а следовательно, и об одинаковых зарядах ядер и о равном числе протонов в ядрах. Отсюда происходит и их название - от греческого слова "изос" - одинаковый и "топос" - место: одинаковое место в

Периодической таблице химических элементов Д. И. Менделеева.

Отличие в массе у изотопов вызвано различным числом в них нейтронов. Таким образом, изотопами называют разновидности данного химического элемента, различающиеся по массе их ядер.

3. Закон радиоактивного распада установлен Ф. Содди. Опытным путем Э. Резерфорд установил, что активность радиоактивного распада убывает с течением времени. Для каждого радиоактивного вещества существует интервал времени, на протяжении которого активность убывает в 2 раза, т.е. *период полураспада* T данного вещества. Пусть число радиоактивных атомов N , время $t=0$. Через $t_1 = T$ число нераспавшихся ядер $N_1 = N_0 / 2$, через $t_2 = 2T$ останется

По истечении времени $t=nT$, т.е. спустя n периодов полураспада T , радиоактивных атомов останется:

Поскольку $n=t/T$,

Это и есть основной закон *радиоактивного* распада.

4. Ядерные силы. Простые факты свидетельствуют о прочности атомных ядер: окружающие нас предметы существуют длительное время, не распадаясь на частицы. Но как эти факты объяснить? Ведь в состав атомных ядер входят протоны, и электростатические силы отталкивания должны были бы их "растолкнуть". Отсюда следует вывод, что внутри ядер между нуклонами действуют какие-то силы, превосходящие силы электростатического отталкивания. Эти силы получили название ядерных сил. Ядерные силы действуют между любыми нуклонами (между протонами, между нейтронами и между протонами и нейтронами). Характерной особенностью ядерных сил является их короткодействие: на расстояниях 10^{-15} м они примерно в 100 раз больше сил электростатического взаимодействия, но уже на расстояниях 10^{-14} м они оказываются ничтожно малыми.

5. Энергия связи. Для удаления из ядра протона или нейтрона необходимо совершить работу по преодолению короткодействующих ядерных сил. В результате энергия системы "оставшееся ядро - удаленный нуклон" увеличивается на ΔE , равную работе внешних сил. Энергию, необходимую для полного разделения ядра на отдельные протоны и нейтроны, называют энергией связи ядра.

Согласно закону взаимосвязи массы и энергии, при этом увеличивается и масса частиц на

Следовательно, масса ядра всегда меньше сумм масс составляющих его частиц, взятых в отдельности. В ядерной физике массу частиц выражают в атомных единицах массы.

Атомная единица массы равна $1/12$ массы атома изотопа углерода-12.

$1 \text{ а.е.м.} = 1,6605655 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

В таблице приведены массы некоторых стабильных ядер и элементарных частиц.

Таблица

Символ ядра	Масса, а. е. м.	Символ ядра	Масса, а. е. м.
	1,008665		14,003242
	1,007825		16,999134
	4,002603		235,043933

Правило смещения. Превращения ядер подчиняются так называемому правилу смещения, и сформулированному впервые Содди: *при α -распаде ядро теряет положительный заряд $2e$ и масса его убывает приблизительно на четыре атомных единицы массы. В результате элемент смещается на две клетки к началу периодической системы.* Символически это можно записать так:

Здесь элемент обозначается, как и в химии, общепринятыми символами: заряд ядра записывается в виде индекса слева внизу символа, а атомная масса - в виде индекса слева сверху символа. Например, водород обозначается символом ${}^1_1\text{H}$. Для α -частицы, являющейся ядром атома гелия, применяется обозначение ${}^4_2\text{He}$ и т. д. При β -распаде из ядра вылетает электрон. В результате заряд ядра увеличивается на единицу, а масса остается почти неизменной:

Здесь e обозначает электрон: индекс "0" сверху означает, что масса его очень мала по сравнению с атомной единицей массы. После β -распада элемент смещается на одну клетку ближе к концу периодической системы. Гамма-излучение не сопровождается изменением заряда; масса же ядра меняется ничтожно мало.

Правила смещения показывают, что при радиоактивном распаде сохраняется электрический заряд и приблизительно сохраняется относительная атомная масса ядер.

Возникшие при радиоактивном распаде новые ядра в свою очередь обычно также радиоактивны.

Пример. Пользуясь данными этой таблицы, подсчитаем энергию связи ядра атома гелия:

Масса ядра гелия ${}^4_2\text{He}$ - 4,002603 а.е.м.

Масса отдельных нуклонов

Разность масс: $\Delta m = (4,032980 - 4,002603) \text{ а.е.м.} = 0,030377 \text{ а.е.м.}$, а энергия связи:

Так как: $1 \text{ а.е.м.} = 1,660566 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$, а $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, то $\Delta E = 0,030377 \cdot 1,660566 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 9 \cdot 10^{16} \text{ м}^2/\text{с}^2$, или $\Delta E = 0,030377 \cdot 1,660566 \cdot 9 \cdot 10^{-11} \text{ Дж}$.

В ядерной физике энергию принято выражать в электронвольтах. Так как $1 \text{ эВ} = 1,60219 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$, то

Нетрудно заметить, что дробь не зависит от условия задачи. Поэтому в дальнейшем расчеты в атомных реакциях будем производить так:

$\Delta E = \Delta m \text{ а.е.м.} \cdot 931 \text{ МэВ/а.е.м.}$

Таким образом, энергия связи ядра атома гелия:

Разделив полную энергию связи ядра атома на число нуклонов в нем, можно получить так называемую удельную энергию связи. Для ядра атома гелия удельная энергия связи равна 7 МэВ на нуклон .

Ответ: удельная энергия связи для ядра атома гелия приблизительно равна 7 МэВ на нуклон .

Методические указания по выполнению заданий

Для выполнения предложенных заданий на практических занятиях необходимо изучить материал лекции по данной теме. Основные определения и законы. При этом следует учитывать, что предложенный в лекции материал частично опирается на некоторые разделы из школьного курса физики, которые также желательно было бы повторить для хорошего и полного усвоения дисциплины.

Практическое занятие

Тема занятия: Строение Вселенной

Планируемые образовательные результаты: усвоение основных терминов и понятий тематики занятия.

Модели строения Вселенной.

Космологические представления Аристотеля: шарообразная неоднородная Вселенная.

Геоцентрическая система мира Птолемея.

Гелиоцентрическая система мира Коперника.

И. Ньютон: Вселенная безграничная, бесконечная, однородная и неизменная.

А. Эйнштейн: Вселенная однородная, изотропна и равномерно заполнена материей, преимущественно в форме вещества.

А. А. Фридман: Вселенная нестационарная. Наблюдательное подтверждение нестационарности Вселенной: красное смещение в спектрах галактик, возникающее благодаря эффекту Доплера при их удалении от наблюдателя (разбегание галактик).

Модель большого взрыва Г. Гамова. Возраст Вселенной – 15-12 млрд. лет. По непонятной науке причине Вселенная внезапно возникла в очень малом, практически точечном объеме чудовищной плотности и температуры (сингулярности) и стала стремительно расширяться.

Различные эпохи нашей Вселенной: рождение пространства-времени, стадия инфляции, рождение вещества, рождение избытка барионов, электрослабый фазовый переход, кварки и глюоны – рождение протонов и нейтронов, первичный нуклеосинтез, доминирование темной материи, рекомбинация водорода, образование крупномасштабной структуры Вселенной.

Основные наблюдательные тесты теории: распространенность легких элементов в космосе; красное смещение спектров удаленных галактик, открытие и исследование крупномасштабной структуры Вселенной; гравитационные линзы; реликтовое электромагнитное излучение, которое по интенсивности соответствует тепловому излучению абсолютно черного тела при температуре около 3 К.

Запишите и найдите объяснения основным терминам, понятиям:

- Космология
- Космогония
- Вселенная
- Метагалактика
- Астрономическая единица
- Световой год
- Парсек
- Солнце
- Строение Солнечной системы
- Планеты
- Звезда
- Галактики
- Модель большого взрыва

Краткий теоретический материал, подлежащий обсуждению:

Самостоятельное задание. Пройдите тестирование (по вариантам) и покажите результат тестирования преподавателю

Вариант 1

1. Назовите ближайшую к Солнцу планету

- 1) Марс
- 2) Юпитер
- 3) Меркурий
- 4) Венера

2. Какая из перечисленных планет относится к планетам-гигантам?

- 1) Меркурий
- 2) Уран

- 3) Венера
4) Земля
3. Какое небесное тело не является планетой?
1) Нептун
2) Луна
3) Венера
4) Юпитер
4. Чем звёзды отличаются от планет?
1) Только массой
2) Только размером
3) Только температурой
4) Массой, размером и температурой
5. Выберите верное утверждение.
А. Солнечные пятна возникают под действием концентрированных магнитных полей.
Б. Солнечную корону можно наблюдать во время частичного солнечного затмения.
1) Только А
2) Только Б
3) И А, и Б
4) Ни А, ни Б
6. Выберите верное утверждение
А. Галактика Млечный Путь относится к эллиптическим галактикам.
Б. Известная часть скопления галактик называется Метагалактикой.
1) Только А
2) Только Б
3) И А, и Б
4) Ни А, ни Б
7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.
Классификация планет
А) Планета-гигант
Б) Планета земной группы
В) Планета-карлик
Названия небесных тел
1) Меркурий
2) Плутон
3) Луна
4) Солнце
5) Уран
8. На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления составляет 19600 км/с? Постоянная Хаббла $H=70$ км/(с·Мпк).
9. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Меркурия к Солнцу? Масса Меркурия составляет 1/18 массы Земли, а расположен он в 2,5 раза ближе к Солнцу, чем Земля.

2 вариант

1. На какой планете наблюдается парниковый эффект?
1) На Марсе
2) На Юпитере
3) На Венере
4) На Меркурии
2. Какая из перечисленных планет относится к планетам земной группы?
1) Уран
2) Марс
3) Сатурн
4) Плутон
3. Какая планета состоит из газов?

- 1) Меркурий
- 2) Земля
- 3) Нептун
- 4) Марс
4. Что является источником энергии звёзд?
 - А. Цепные ядерные реакции
 - Б. Термоядерные реакции
- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б
5. Каков цикл солнечной активности?
 - 1) 1 год
 - 2) 5 лет
 - 3) 11 лет
 - 4) 100 лет
6. Выберите верное утверждение.
 - А. Галактика Млечный Путь относится к неправильным галактикам.
 - Б. Известная часть скопления галактик называется Вселенной.
- 1) Только А
- 2) Только Б
- 3) И А, и Б
- 4) Ни А, ни Б
7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

Астрономические события	
А) Опубликована книга Н. Коперника о гелиоцентрической теории строения мира	
Б) Открыта планета Нептун	
В) Запущен первый ИСЗ	
Год открытия	
1) 1543 ГОД	
2) 1600 ГОД	
3) 1846 год	
4) 1957 год	
5) 1961 год	
8. Какова скорость удаления галактики, находящейся от нас на расстоянии 230 Мпк? Постоянная Хаббла $H=70$ км/(с·Мпк).
9. На каком расстоянии от центра Земли, выраженном в земных радиусах, силы притяжения космического корабля к Земле и Луне уравниваются друг друга? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли, а расстояние между их центрами в 60 раз больше радиуса Земли. (R_3 — радиус Земли).

3 вариант

1. У какой планеты нет спутника?
 - 1) У Урана
 - 2) У Юпитера
 - 3) У Венеры
 - 4) У Земли
2. Какое небесное тело нельзя считать планетой?
 - 1) Солнце
 - 2) Нептун
 - 3) Меркурий
 - 4) Уран
3. Какая планета была открыта «На кончике пера» ученого?
 - 1) Уран
 - 2) Нептун

- 3) Сатурн
- 4) Юпитер
4. Как называется центральная часть Солнца?
 - 1) Зона лучистого переноса энергии
 - 2) Зона конвекции
 - 3) Зона ядерных реакций
 - 4) Фотосфера
5. Выберите верное утверждение.
 - А. Солнечные пятна возникают под действием концентрированных электрических полей.
 - Б. Солнечную корону можно наблюдать во время полного солнечного затмения.
 - 1) Только А
 - 2) Только Б
 - 3) И А, и Б
 - 4) Ни А, ни Б
6. Выберите верное утверждение.
 - А. Галактика Млечный Путь относится к спиральным галактикам.
 - Б. Известная часть скопления галактик называется Метагалактика.
 - 1) Только А
 - 2) Только Б
 - 3) И А, и Б
 - 4) Ни А, ни Б
7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.
Классификация планет
 - А) Планета-гигант
 - Б) Планета земной группы
 - В) Планета-карлик
 Названия небесных тел
 - 1) Нептун
 - 2) Солнце
 - 3) Церера
 - 4) Марс
 - 5) Луна
8. На каком расстоянии находится галактика, если скорость её удаления составляет 12600 км/с? Постоянная Хаббла $H=70$ км/(с·Мпк).
9. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу меньше силы притяжения Юпитера к Солнцу? Масса Юпитера в 318 раз больше массы Земли, а расстояние от Солнца до Юпитера в 5,2 раза больше, чем расстояние от Солнца до Земли.

4 вариант

1. Самой крупной планетой Солнечной системы является
 - 1) Земля
 - 2) Юпитер
 - 3) Марс
 - 4) Нептун
2. Какая из перечисленных планет не имеет спутника?
 - 1) Марс
 - 2) Земля
 - 3) Меркурий
 - 4) Юпитер
3. Какая планета относится к планетам-карликам?
 - 1) Сатурн
 - 2) Уран
 - 3) Марс
 - 4) Плутон
4. Что не является частью солнечной атмосферы?

- 1) Корона
- 2) Хромосфера
- 3) Фотосфера
- 4) Зона переноса лучистой энергии
5. На какой стадии эволюции размер звезды сравним с размером планеты?
 - 1) Протозвезда
 - 2) Красный гигант
 - 3) Белый карлик
 - 4) Чёрная дыра
6. Выберите верное утверждение.
 - А. Галактика Млечный Путь относится к эллиптическим галактикам.
 - Б. Известная часть скопления галактик называется Вселенной.
 - 1) Только А
 - 2) Только Б
 - 3) И А, и Б
 - 4) Ни А, ни Б
7. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

Астрономические открытия	
А) Открыт закон всемирного тяготения	
Б) Обнаружена атмосфера у Венеры	
В) Открыта планета Нептун	
Фамилии ученых	
1) И. Галле	
2) И. Кеплер	
3) М.В. Ломоносов	
4) И. Ньютон	
5) Н. Коперник	
8. Какова скорость удаления галактики, находящейся от нас на расстоянии 250 Мпк? Постоянная Хаббла $H=70$ км/(с·Мпк).
9. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 630 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, который с помощью реактивных двигателей удерживается неподвижно относительно Земли на расстоянии двух её радиусов от земной поверхности?

Пройдите тест «Строение Вселенной»

1. Какой объект состоит из весьма массивной черной дыры с обращающимися вокруг нее голубыми и белыми гигантами числом до 1 млн.?
 - a. шаровое скопление
 - b. рассеянное скопление
 - c. ядро галактики
 - d. не наша галактика
2. Галактики какого типа наиболее старые?
 - a. спиральные
 - b. эллиптические
 - c. неправильные
 - d. все одного возраста
3. На каком расстоянии находится галактика, если скорость ее удаления составляет 20000 км/с, $H=75$ км/(с·Мпк)?
 - a. 26,67 Мпк
 - b. 266,7 пк
 - c. 26,67 пк
 - d. 266,7 Мпк
4. Сколько примерно возраст Солнца и большинства звезд?
 - a. 5 млрд. лет
 - b. 5 млн. лет

- c. несколько млн. лет
 - d. несколько млрд. лет
5. Наша Галактика относится к типу:
- a. неправильных
 - b. спиральных
 - c. эллиптических
 - d. Сейфертовских
6. Наше Солнце расположено в Галактике в:
- a. центре
 - b. ядре
 - c. плоскости ближе к краю
 - d. плоскости ближе к центру
7. Размер нашей Галактики (световых лет):
- a. 1000
 - b. 10 000
 - c. 100 000
 - d. 300 000
8. В каких областях галактики наиболее интенсивно идет звездообразование?
- a. в планетарных туманностях
 - b. в газово-пылевых туманностях
 - c. в скоплениях нейтрального водорода
 - d. везде
9. Что особенно необычно в квазарах?
- a. мощное радиоизлучение
 - b. большое красное смещение
 - c. невелики для космических объектов, но светят ярче галактик
 - d. блеск не остается постоянным
10. Самыми крупными известными сейчас объектами во Вселенной являются:
- a. галактики
 - b. скопление галактик
 - c. метagalactica
 - d. скопление метagalactik
11. Имеют наибольшее из известных красные смещения
- a. сталкивающиеся галактики
 - b. взрывающиеся галактики
 - c. нормальные галактики
 - d. квазары
12. Каков линейный диаметр галактики Малое Магелланово Облако, спутника нашей Галактики, если ее видимый угловой размер $220'$, а расстояние до нее 195000 световых лет?
- a. 63,8 пк
 - b. 3830 пк
 - c. 12490 пк
 - d. 208,5 пк
13. Светлые газовые диффузные туманности:
- a. представляют собой более плотные, чем окружающая среда, облака межзвездной пыли
 - b. имеют спектры излучения, содержащие линии ионизированного H, He, O и других элементов
 - c. повсеместно присутствуют в межзвездном пространстве
 - d. имеют спектры, повторяющие спектры освещающих их горячих звезд
14. Квазарами называют:
- a. различные звездные системы, подобные нашей Галактике
 - b. ту часть Вселенной, которая доступна сейчас наблюдению
 - c. исключительно активные объекты, являющиеся источниками мощного радиоизлучения и оптического излучения с очень большим красным смещением
 - d. такие галактики, которые наряду со светом очень сильно излучают в радиодиапазоне

15. К какому типу галактик можно отнести туманность Андромеды (галактику M31)?
- a. гигантская, эллиптическая
 - b. гигантская, пересеченная спирально
 - c. гигантская, нормальная, спиральная
 - d. подобная нашей Галактике