

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Министерство образования Иркутской области

Ангарский городской округ

МБОУ «Гимназия №1»

РАССМОТРЕНО

на заседании отделения
естественных и
математических наук

И.И. Журавкова
Протокол №1 от
30 августа 2023 г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
НМР

А.Г. Бердников
Протокол №1 от
30 августа 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор МБОУ
«Гимназия №1» г. Ангарска

Л.В. Раевская
Приказ № 373 от
31 августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по предмету
«Физика в задачах»

для обучающихся 10-11 классов

Шевченко Т.А., учитель высшей квалификационной категории

г. Ангарск, 2023

Аннотация

В качестве школьного предмета физика вносит основной вклад в формирование естественнонаучной картины мира школьников и предоставляет наиболее ясные образцы применения научного метода познания, то есть способа получения достоверных знаний об окружающем мире. Задачи школьного физического образования состоят не только в выявлении и подготовке талантливых молодых людей для продолжения образования и дальнейшей профессиональной деятельности в области естественнонаучных исследований и создании новых технологий. Не менее важным является формирование естественнонаучной грамотности и интереса к науке у основной массы учащихся, которые в дальнейшем будут заняты в самых разнообразных сферах деятельности.

В основе курса разнообразные расчетные, качественные и текстовые задачи на физические явления и законы, которые могут провести под руководством учителя обучающиеся 16-17 лет.

Программа может быть реализована учителями физики как факультативный курс в 10-11 классах ОУ при реализации ФГОС СО.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Пояснительная записка	4
2. Планируемые результаты освоения программы «Физика в задачах».....	5
3. Содержание программы.....	6
4. Тематическое планирование.....	13
5. Приложения.....	18

1. Пояснительная записка

Программа факультативного курса по направлению общеинтеллектуальное развитие личности «Физика в задачах» для 10-11 классов является авторской программой, рассчитана на 68 часа (2 года по 1 часу в неделю) и разработана в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
- Приказ Министерства образования Российской Федерации от 17 декабря 2010 № 1897 «Об утверждении ФГОС ООО»;
- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 №189 «Об утверждении СанПин 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях»;
- Основная образовательная программа основного общего образования муниципального бюджетного образовательного учреждения «Гимназия №1» г. Ангарска; Программа развития гимназии «Школа социального опыта» (2017-2022 гг.).

Актуальность

В изучении курса физики решение задач имеет исключительно большое значение и им должно отводиться значительная часть курса. Решение и анализ задач позволяет понять и запомнить основные законы и формулы физики, создаёт представление об их характерных особенностях и границах применения. Задачи развивают навык в использовании общих законов материального мира для решения конкретных вопросов, имеющих практическое и познавательное значение. А в условиях, когда усиливается роль самостоятельности и активности в обучении и развитии мышления, умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения. Огромную роль в качественном усвоении физики играет решение не только расчётных, но и качественных графических, текстовых задач, задач с использованием рисунков и таблиц. Качественные задачи заставляют анализировать физическую сущность явления, строить гипотезы и их обоснование, а соответственно способствуют развитию логического и образного мышления, а также учат строить правильные формулировки с точки зрения языка. В расчётных задачах реализуется математический язык, логика, прослеживаются наглядно зависимости величин.

Количество нового материала в учебниках 10-11 классах не помещается в 68 часов и поэтому не остается времени на повторение. Знания получаются поверхностные. В упражнениях учебников после теории нет задач, которые встречаются на ГИА.

Данный курс «Физика в задачах» поддерживает изучение основного курса физики и способствует лучшему усвоению его базового курса. Материал данного курса уделяет большее внимание тем вопросам программы, которые вызывают особый интерес школьников, имеют наибольшую ценность в решении задач профориентации учащихся. Познавательный материал курса будет способствовать не только выработке умений и закреплению навыков, но и формированию устойчивого интереса учащихся к процессу и содержанию деятельности, а также познавательной и социальной активности. Наряду с основной задачей расширения и углубления теоретического и практического изучения школьного курса физики данный курс позволяет ближе подвести учащихся к современному уровню развития науки, что обеспечит больший интерес к предмету.

Образовательная деятельность и учебное сотрудничество в ходе изучения курса служит достижению целей личностного и социального развития обучающихся.

Курс знакомит учащихся с многочисленными явлениями физики через решение задач различного типа. Логика подачи материала в программе выстроена от наблюдения

и анализа окружающих явлений к выводам и знаниям, помогающим их объяснить с научной точки зрения.

Новизна.

Новизна факультативного курса «Физика в задачах» заключается в непрерывности и последовательности углублённого изучения учебного материала, в преемственности изучения разделов курса физики с опорой на изученное в предыдущие годы. Она позволяет решать задачи на качественно новом уровне.

Курс знакомит с интересными качественными и расчетными задачами творческого характера, задачами с использованием графиков и рисунков, что будет формировать интерес к физике.

Методологическая основа программы базируется на личностно-ориентированном подходе с учётом возрастных особенностей обучающихся 16-17 лет.

Цель: создание условий для развития, саморазвития творческих способностей учащихся, их интересов и подготовки к продолжению образования с учетом личностного потенциала каждого учащегося, приучение к научному познанию мира, развитие у обучающихся интереса к изучению физики и подготовка их к углублённому изучению курса физики.

Задачи образовательные: способствовать созданию условий для формирования первоначальных представлений о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных), ознакомить обучающихся с простейшими механизмами и увлекательно-познавательными опытами, в основе которых лежат физические законы; раскрыть закономерности наблюдаемых явлений, их практическое применение.

Задачи развивающие: развитие общеучебных мыслительных умений и навыков для решения задач творческого и исследовательского характера; потребности и умения самостоятельно приобретать и пополнять свои знания; совершенствование полученных знаний в основном курсе знаний и умение применять их в конкретных, проблемных ситуациях; активизация познавательного интереса к физике и технике, профессиональное самоопределение.

Задачи воспитательные: способствовать формированию уважительного и доброжелательного отношения к другому человеку, его мнению; развивать мотивацию к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

Межпредметные связи программы факультативного курса

Программа факультативного курса «Физика в задачах» носит комплексный характер, что отражено в межпредметных связях, с такими учебными дисциплинами, как астрономия, математика, химия и биология.

2. Планируемые результаты освоения программы «Физика в задачах»

В процессе обучения у обучающихся формируются познавательные, личностные, регулятивные, коммуникативные универсальные учебные действия.

Личностными результатами программы факультативного курса является формирование следующих компетенций:

- сформированность познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как элементу общечеловеческой культуры;
- самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- готовность к выбору жизненного пути в соответствии с собственными интересами и возможностями;
- мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно ориентированного подхода;

➤ формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

Метапредметными результатами программы факультативного курса является формирование следующих универсальных учебных действий (УУД):

Регулятивные УУД:

- Определять и формулировать цель деятельности.
- Ставить учебную задачу.
- Учиться составлять план и определять последовательность действий.
- Учиться работать по предложенному плану.
- Учиться самостоятельно формулировать проблему и пути поиска решения.
- Учиться отличать верно выполненное задание от неверного.
- Учиться совместно с учителем и другими учениками давать эмоциональную

оценку деятельности

Познавательные УУД:

➤ Добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя схемы-опоры, ПК, учебный текст, свой жизненный опыт и информацию, полученную на занятиях.

➤ Перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы всей группы.

➤ Преобразовывать информацию из одной формы в другую: составлять рассказы на основе простейших моделей (предметных, рисунков, схематических рисунков, схем); находить и формулировать решение задачи с помощью простейших моделей (предметных, рисунков, схематических рисунков).

Коммуникативные УУД:

➤ Уметь донести свою позицию до других: оформлять свою мысль в устной и письменной речи (на уровне одного предложения или небольшого текста).

➤ Слушать и понимать речь других.

➤ Совместно договариваться о правилах общения и поведения в школе и следовать им.

➤ Учиться выполнять различные роли в группе (лидера, исполнителя, критика).

При изучении курса «Физика в задачах» в соответствии с требованиями ФГОС СО формируются следующие **предметные результаты**:

➤ приобретение учащимися знаний о дискретном строении вещества, механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях;

➤ описание и объяснение явлений с использованием полученных знаний, требующих создания и использования физических моделей, творческих и практико-ориентированных задач;

➤ освоение приемов работа с информацией физического содержания, включая информацию о современных достижениях физики; анализ и критическое оценивание информации;

➤ знакомство учащихся со сферами профессиональной деятельности, связанными с физикой, и современными технологиями, основанными на достижениях физической науки.

Содержание программы

№	Раздел программы	Количество часов	Характеристика основных видов деятельности учащихся	Формы организации занятий
10 класс				
1	Физическая задача. Классификация задач Правила и приемы решения физических задач	2	<p>- знать правила оформления задач;</p> <p>- учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;</p> <p>- понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов.</p>	индивидуальная работа; фронтальная работа; групповая форма работы.
2	Механика	18	<p>- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение;</p> <p>- описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.</p> <p>- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы:</p>	индивидуальная работа; фронтальная работа; групповая форма работы.

			<p>закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета;</p> <p>- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;</p> <p>- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления</p>	
3	Молекулярная физика и термодинамика	14	<p>Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов молекулярно-кинетической теории строения вещества: диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах;</p> <p>- описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя энергия хаотического движения молекул, средняя квадратическая скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании</p>	<p>индивидуальная работа; фронтальная работа; групповая форма работы. работа по карточкам; работа с картой; работа у доски; заполнение таблиц; работа с учебниками и т. д. беседа; обсуждение; сравнение.</p>

			<p>правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;</p> <p>- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;</p> <p>- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;</p> <p>- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления</p>	
11 класс				
4	Электродинамика	15	<p>- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики:</p> <p>- описывать изученные свойства вещества (электрические, электрическую проводимость различных сред) и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, удельное сопротивление вещества, разность потенциалов, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, работа тока, мощность тока, взаимодействие</p>	<p>индивидуальная работа;</p> <p>фронтальная работа;</p> <p>групповая форма работы.</p> <p>работа по карточкам;</p> <p>работа с картой;</p> <p>работа у доски;</p> <p>заполнение таблиц;</p> <p>работа с учебниками и т. д.</p> <p>беседа;</p> <p>обсуждение;</p> <p>сравнение.</p>

			<p>магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд;</p> <ul style="list-style-type: none"> - при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; - анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости. - определять направление индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца; - решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; - решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления. 	
5	Механические колебания и волны	4	<ul style="list-style-type: none"> - описывать электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: период и частота колебаний; - при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие 	<p>индивидуальная работа; фронтальная работа; групповая форма работы. работа по карточкам; работа с картой; работа у доски;</p>

			<p>данную физическую величину с другими величинами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; - решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления. 	<p>заполнение таблиц;</p> <p>работа с учебниками и т. д.</p> <p>беседа;</p> <p>обсуждение;</p> <p>сравнение.</p>
6	Электромагнитные колебания	3	<ul style="list-style-type: none"> - распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов, электромагнитные колебания и волны; - описывать электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: индуктивность контура, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебательного контура, заряд и ток гармонических электромагнитных колебаний; - при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; - решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; - решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку 	<p>индивидуальная работа;</p> <p>фронтальная работа;</p> <p>групповая форма работы.</p> <p>работа по карточкам;</p> <p>работа с картой;</p> <p>работа у доски;</p> <p>заполнение таблиц;</p> <p>работа с учебниками и т. д.</p> <p>беседа;</p> <p>обсуждение;</p> <p>сравнение.</p>

			рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.	
7	Оптика	7	<ul style="list-style-type: none"> - распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; - описывать изученные свойства вещества (оптические), используя физические величины: фокусное расстояние и оптическая сила линзы; - при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; - анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости. - строить и рассчитывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой; - решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; - решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и 	<p>индивидуальная работа;</p> <p>фронтальная работа;</p> <p>групповая форма работы.</p> <p>работа по карточкам;</p> <p>работа с картой;</p> <p>работа у доски;</p> <p>заполнение таблиц;</p> <p>работа с учебниками и т. д.</p> <p>беседа;</p> <p>обсуждение;</p> <p>сравнение.</p>

			физические явления.	
8	Квантовая физика	3	<p>- распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов квантовой физики: фотоэлектрический эффект, световое давление;</p> <p>- описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона;</p> <p>- при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;</p> <p>- анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: постулаты Бора; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;</p> <p>- решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;</p> <p>- решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления.</p>	<p>индивидуальная работа;</p> <p>фронтальная работа;</p> <p>групповая форма работы.</p> <p>работа по карточкам;</p> <p>работа с картой;</p> <p>работа у доски;</p> <p>заполнение таблиц;</p> <p>работа с учебниками и т. д.</p> <p>беседа;</p> <p>обсуждение;</p> <p>сравнение.</p>
9	Физика атома и атомного ядра	2	<p>- учитывать границы применения изученных физических моделей: ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;</p> <p>- понимать всеобщий характер фундаментальных законов и</p>	<p>индивидуальная работа;</p> <p>работа по карточкам;</p> <p>работа у доски;</p> <p>заполнение таблиц;</p>

		ограниченность использования частных законов; - распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов атомной физики: возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность; - описывать изученные процессы, используя физические величины: период полураспада, энергия связи атомных ядер; - при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины; - анализировать физические процессы и явления, используя физические законы: закон радиоактивного распада; при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости.	работа с учебниками и т. д. беседа; обсуждение; сравнение.
Итого		68 ч	

3. Тематическое планирование

№	Тема занятий	Содержание занятий
10 класс		
1.	МЕТОДЫ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ	1. Методы научного исследования физических явлений. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин. 2. Моделирование физических явлений и процессов. Гипотеза. Физический закон, границы его применимости. Физическая теория.
2.	МЕХАНИКА	3. Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Траектория. 4. Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. 5. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени.

		<p>Графики этих зависимостей.</p> <p>6.Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени. Графики этих зависимостей.</p> <p>7.Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центростремительное ускорение.</p> <p>8. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета (ИСО). Принцип относительности Галилея. Неинерциальные системы отсчета</p> <p>9.Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил.</p> <p>10.Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных</p> <p>11.Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением относительно ИСО.</p> <p>12.Сила упругости. Закон Гука.</p> <p>13.Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения и сила трения покоя. Коэффициент трения. Сила сопротивления при движении тела в жидкости или газе.</p> <p>14.Поступательное и вращательное движение абсолютно твердого тела.</p> <p>15.Момент силы относительно оси вращения. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в ИСО.</p> <p>16.Импульс материальной точки, системы материальных точек. Импульс силы и изменение импульса тела.</p> <p>17.Закон сохранения импульса в ИСО. Реактивное движение.</p> <p>18.Работа силы. Графическое представление работы силы. Мощность силы.</p> <p>19. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия упруго деформированной пружины</p> <p>20. Закон сохранения механической энергии в ИСО.</p>
3.	МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	<p>21.Основные положения молекулярно-кинетической теории. Броуновское движение. Диффузия. Характер движения и взаимодействия частиц вещества.</p> <p>22.Модели строения газов, жидкостей и твердых тел и объяснение свойств вещества на основе этих моделей.</p> <p>23.Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро.</p> <p>24.Тепловое равновесие. Температура и ее измерение. Шкала температур Цельсия.</p> <p>25.Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.</p>

		<p>Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа.</p> <p>26.Газовые законы. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Закон Дальтона.</p> <p>27.Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества: изотерма, изохора, изобара. Графическое представление изопроцессов.</p> <p>28.Термодинамическая система. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения.</p> <p>29.Количество теплоты и работа. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа.</p> <p>30.Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплоемкость тела. Удельная теплоемкость вещества. Расчет количества теплоты при теплопередаче.</p> <p>31.Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам. Понятие об адиабатном процессе. Расчет работы газа с помощью pV-диаграмм.</p> <p>32.Тепловые машины. Принципы действия тепловых машин. Преобразования энергии в тепловых машинах. КПД тепловой машины. Цикл Карно и его КПД.</p> <p>33.Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота парообразования. Зависимость температуры кипения от давления.</p> <p>34.Плавление и кристаллизация. Удельная теплота плавления. Уравнение теплового баланса.</p>
11 класс		
1.	ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	<p>1.Электризация тел. Электрический заряд. Два вида электрических зарядов. Проводники, диэлектрики и полупроводники.</p> <p>2.Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.</p> <p>3.Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряженности электрического поля.</p> <p>4.Работа сил электростатического поля. Разность потенциалов.</p> <p>5.Емкость. Конденсатор. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>6.Сила тока. Постоянный ток. Закон Ома для участка цепи. Напряжение.</p> <p>7.Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества.</p> <p>8.Последовательное, параллельное, смешанное</p>

		<p>соединение проводников.</p> <p>9.Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока.</p> <p>10.ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи.</p> <p>11.Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Линии магнитной индукции.</p> <p>12.Сила Ампера, ее модуль и направление. Сила Лоренца, ее модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца.</p> <p>13.Поток вектора магнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.</p> <p>14.Вихревое электрическое поле. ЭДС индукции в проводнике, движущемся поступательно в однородном магнитном поле.</p> <p>15.Индуктивность. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током.</p>
2.	МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>16.Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний.</p> <p>17.Пружинный маятник. Математический маятник.</p> <p>18.Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и динамическое описание колебательного движения.</p> <p>19.Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний ее скорости и ускорения.</p>
3.	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ	<p>20.Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Аналогия между механическими и электромагнитными колебаниями. Формула Томсона.</p> <p>21.Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре</p> <p>22.Переменный ток. Синусоидальный переменный ток. Мощность переменного тока. Амплитудное и действующее значение силы тока и напряжения.</p>
4.	ОПТИКА	<p>23.Прямолинейное распространение света в однородной среде. Луч света.</p> <p>24.Отражение света. Законы отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.</p> <p>25.Преломление света. Законы преломления света. Абсолютный показатель преломления.</p> <p>26.Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения.</p> <p>27.Собирающие и рассеивающие линзы. Построение</p>

		<p>изображений линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.</p> <p>28.Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух</p> <p>29.Дифракция света. Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку.</p>
5.	КВАНТОВАЯ ФИЗИКА	<p>30.Фотоны. Формула Планка связи энергии фотона с его частотой. Энергия и импульс фотона.</p> <p>31.Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. «Красная граница» фотоэффекта.</p> <p>32.Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.</p>
6.	ФИЗИКА АТОМА И АТОМНОГО ЯДРА	<p>33.Открытие радиоактивности. Альфа-распад. Электронный и позитронный бета-распад. Гамма-излучение. Закон радиоактивного распада</p> <p>34.Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Ядерные реакции. Деление и синтез ядер.</p>

Приложение 1

Занятие по теме «Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Траектория»

Механическое движение — изменение положения тел по отношению к другим телам с течением времени.

Говорить о движении имеет смысл, после того, как было выбрано некоторое тело отсчета (дерево, дом, машина, самолет . . .). По умолчанию, во многих задачах, движение рассматривается относительно поверхности Земли.

Материальная точка — тело, размерами которого, для упрощения рассуждений в данной задаче, можно пренебречь.

Как правило, материальной точкой считают тело, размеры которого гораздо меньше, чем расстояния, на которые оно перемещается. (*Пример:* Машина едет из Москвы в Санкт-Петербург со скоростью 100 км/ч и нужно определить на каком расстоянии она окажется через 3 часа.)

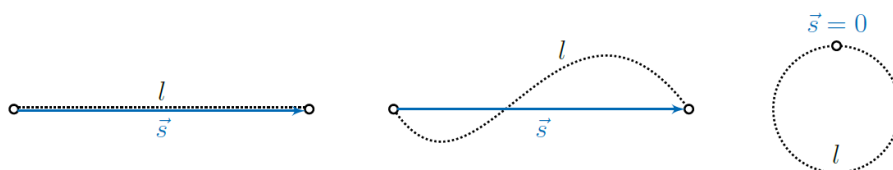
Траектория — линия, вдоль которой движется материальная точка.

Перемещение — вектор (направленный отрезок), проведенный из начальной точки движения в конечную.

В СИ единица измерения модуля вектора перемещения — метр $[s] = \text{м}$

Путь — длина траектории.

$[l] = \text{м}$. Путь всегда не меньше модуля перемещения. Путь не может быть отрицательным и не может убывать.



Равномерное прямолинейное движение (РПД) — движение, при котором за любые равные промежутки времени тело совершает равные перемещения. С хорошей точностью так движется лента эскалатора или на некоторых участках машина/самолет. Это самый простой для описания тип движения.

Величины, которыми можно охарактеризовать РПД — *координата, время, скорость, перемещение* или *путь*.

Скорость — векторная величина, характеризующая быстроту изменения положения тела относительно тела отсчета. Скорость движения тела вдоль некоторой оси x выражается через отношение изменения координаты тела по этой оси $\Delta x = x_2 - x_1$ ко времени Δt , в течении которого эта координата изменялась:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

В СИ основная единица измерения скорости — метр/секунду. Часто для скорости используют обозначения: v, u, w .

$$[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \left(1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}\right)$$

Связь модуля перемещения или пути, скорости и времени при равномерном движении:

$$s = vt.$$

Координата может быть найдена, как:

$$x = x_0 + vt.$$

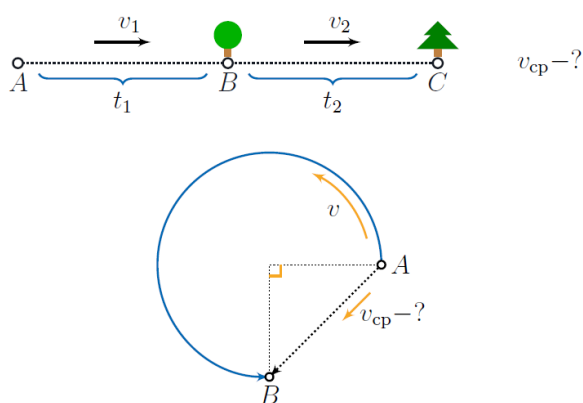
Часто для упрощения описания неравномерного движения используют среднюю путевую скорость:

$$v_{\text{ср}} = \frac{l_{\text{весь}}}{t_{\text{все}}},$$

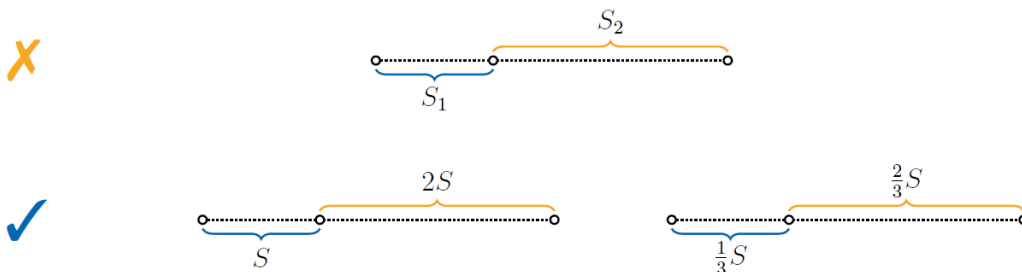
где $l_{\text{весь}}$ — весь путь, $t_{\text{все}}$ — все время движения (как правило, включая остановки). Средняя скорость равна средней арифметической скоростей на нескольких участках ТОЛЬКО в случае равенства времен движения на этих участках.

На что требуется обращать внимание

1. Почти во всех задачах требуется внятный рисунок, из которого стали бы понятными обозначения величин, которые используются при решении задач. На рисунке информацию можно предоставить компактнее чем в тексте (вспомните комиксы). Не нужно увлекаться избыточной детализацией объектов. Делайте рисунки схематично, но крупно, чтобы не запутаться в расстояниях и размерах.



2. По возможности количество величин, используемых в промежуточных выкладках, не должно быть большим. Чем проще будут обозначения, тем лучше. Например, для обозначения первой трети или двух третей пути вместо S_1 , S_2 лучше ввести $S/3$ и $2S/3$ или S и $2S$.



3. Ни в коем случае нельзя допускать ранней частичной численной подстановки, в результате которой образовалась бы смесь из букв и чисел, так как это лишает возможности проверить ответ на соответствие размерностей. *Антипример:*

$$20 = \frac{s}{2 - t} \quad \text{или} \quad 240 = \frac{100 - 28}{14 - \frac{2}{s}}$$

4. Желательно четко выделять (нумеровать) независимые исходные уравнения и в случае неоднозначного их толкования необходимо кратко комментировать для какого этапа движения и для какого объекта это уравнение написано.

$$x_1 = 500 - 20t \quad (1) \text{ уравнение движения автомобиля}$$

$$x_2 = -130 + 10t \quad (2) \text{ уравнение движения мотоцикла}$$

Из уравнения (1) видим, что модуль скорости автомобиля равен $v = 20$ м/с.

5. В физике малокультурно делать переобозначения в стиле: пусть скорость v равна x (это пережиток из начальной алгебры).
6. Словосочетания «гораздо меньше» «малó», «можно пренебречь» в физике означает либо, что значение какой-то величины меньше абсолютной погрешности сравниваемых с ней однотипных величин, либо, что учет данной величины изменит ответ на величину меньшую, чем та погрешность, которая нас устраивает в данной задаче.
Пример:

- ... масса нити гораздо меньше массы гири, означает, что масса нити, допустим, 0,1 г, а масса гири (850 ± 20) г и нет смысла пытаться учитывать массу нити, если неопределенность массы гири в десятки раз больше.
- Время разворота машины — малó. Машина развернулась за 1 минуту и поехала с прежней скоростью назад. Но все время движения машины допустим 2 часа. Для оценки расстояния, пройденного машиной, не имеет смысла учитывать время разворота, так как это не повлияет существенно на результат.

7. Общий стандартный алгоритм решения задач на движение

- сделать схематический рисунок, с обозначением известных, искомых и вспомогательных величин;
- записать исходные уравнения, пронумеровав их;
- решить полученную систему, относительно искомых величин в общем виде;
- сделать (если применимо) численную подстановку и не забыть указать единицы измерений в окончательном ответе;
- возможно вместо составления уравнений удобнее воспользоваться графическим методом решения.

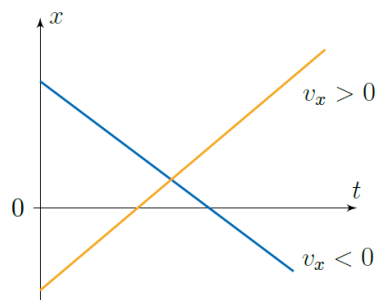
1. Телега первую треть пути ехала со скоростью $v_1 = 5$ км/ч, оставшуюся часть пути она ехала со скоростью в два раза большей средней скорости на всем пути. Найдите скорость телеги на второй части пути.
2. Автомобиль первую половину времени ехал со скоростью $v_1 = 80$ км/ч, оставшееся время двигался со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на второй половине его пути.
3. Во время соревнований по автомобильным гонкам победитель, пройдя 50 кругов, обогнал второго призера на 2 круга. Какова средняя скорость движения второго автомобиля, если средняя скорость первого 100 км/ч?
4. Велосипедист проехал часть пути со скоростью большей на $\Delta v = 10$ км/ч, чем средняя на всем пути, а затем оставшуюся часть пути (вдвое меньшую, чем первая) со скоростью на Δv меньшей, чем средняя. Найдите среднюю скорость велосипедиста.
5. Двигаясь на велосипеде по ровной горизонтальной дороге вдоль линии электропередач, Петя заметил, что на преодоление расстояния между соседними столбами ему требуется время t_1 . Когда дорога пошла под горку, от столба до столба Петя стал проезжать за время t_2 . За какое время t_3 Петя проезжал бы между столбами, если бы все время ехал с постоянной скоростью, равной средней скорости своего движения по ровному и наклонному участкам? Длина горизонтального участка равна длине участка под горку. Расстояние между столбами одинаковое.
6. Турист первую треть всего времени движения шел по грунтовой дороге со скоростью $v_1 = 2$ км/ч, затем треть всего пути перемещался по шоссе со скоростью v_2 . В конце второго участка пути он встретил грузовик, на котором и вернулся в исходную точку по той же дороге. Известно, что на грузовике он ехал с постоянной скоростью v_3 . Вычислите среднюю путевую скорость v_0 туриста. Укажите минимальное возможное значение скорости v_2 .
7. Из Дубны в Долгопрудный экспериментатор Глюк ехал на «Волге» с постоянной скоростью 80 км/ч. На обратном пути трасса была загружена, и он ехал со скоростью 30 км/ч столько же времени, сколько затратил на путь от Дубны до Долгопрудного. Оставшийся участок оказался свободным, и Глюк мчался со скоростью 100 км/ч. Определите среднюю скорость автомобиля на всем пути от Дубны до Долгопрудного и обратно.
8. Автомобиль проехал треть пути со скоростью $v = 46$ км/ч. Затем четверть времени всего движения он ехал со скоростью в полтора раза превышающей среднюю на всем пути. На последнем участке автомобиль ехал со скоростью $2v$. Определите максимальную скорость автомобиля.

Занятие по теме «Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени»

Теория:

Прямолинейное равномерное движение (РД) — движение, при котором за любые равные промежутки времени тело совершает равные перемещения.

Величины, описывающие РД: *координата, время, скорость, перемещение.*



Скорость — векторная величина, характеризующая быстроту изменения положения тела относительно тела отсчета. Скорость движения тела вдоль некоторой оси x выражается через отношение изменения координаты тела по этой оси $\Delta x = x_2 - x_1$ ко времени Δt , в

течении которого эта координата изменялась:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}.$$

В СИ основная единица измерения скорости — метр/секунду. Часто для скорости используют обозначения: v, u, w .

$$[v] = \frac{\text{м}}{\text{с}} \quad \left(1,0 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 3,6 \frac{\text{км}}{\text{ч}}\right)$$

Кинематическое уравнение РД: векторный вид:

$$\vec{s} = \vec{v}t,$$

в виде проекции на ось: $s_x = v_x t$, для координаты $x = x_0 + v_x t$. Ось не обязательно x . Может быть любая другая (y, z, \dots)

Уравнение для скорости:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 = \text{const.}$$

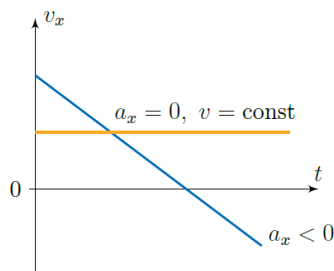
Путь при прямолинейном равномерном движении всегда равен модулю перемещения. Часто для упрощения описания неравномерного движения используют среднюю путевую скорость:

$$v_{\text{ср}} = \frac{l_{\text{весь}}}{t_{\text{все}}},$$

где $l_{\text{весь}}$ — весь путь, $t_{\text{все}}$ — все время движения (как правило, включая остановки).

Прямолинейное равноускоренное движение (РУД) — движение по прямой, при котором за любые равные промежутки времени вектор скорости тела изменяется на равную величину. Или РУД — движение при котором ускорение постоянно.

Прямолинейное равноускоренное движение (РУД) — движение по прямой, при котором за любые равные промежутки времени вектор скорости тела изменяется на равную величину. Или РУД — движение при котором ускорение постоянно.



Ускорение — векторная величина, характеризующая быстроту изменения мгновенной скорости.

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}.$$

В проекции на ось x : $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t}$.

Величины, описывающие РУД: *координата, время, скорость, перемещение, ускорение, путь.*

В СИ единица измерения ускорения $[a] = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Кинематическое уравнение РУД:

Векторный вид:

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2},$$

для координаты:

$$x = x_0 + v_x t + \frac{a_x t^2}{2}$$

векторное уравнение для скорости:

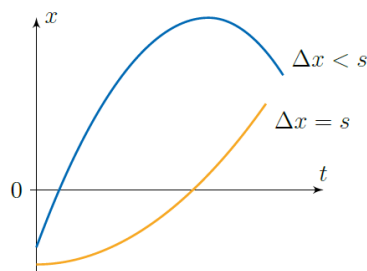
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a} t$$

Формулы для поиска проекции перемещения при РУД:

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}; \quad s_x = \frac{v_x + v_{x0}}{2} t; \quad s_x = \frac{v_x^2 - v_{x0}^2}{2a_x}; \quad s_x = v_x t - \frac{a_x t^2}{2}.$$

Эти формулы удобнее запоминать, если заметить, что в каждой из них отсутствует одна из величин, характеризующих движение.

При прямолинейном РУД путь совпадает с модулем перемещения, только если не было разворота.



Редко, но на олимпиадах встречаются задачи на неравноускоренное движение, в которых появляется дополнительная физическая величина — рывок (быстрота изменения ускоре-

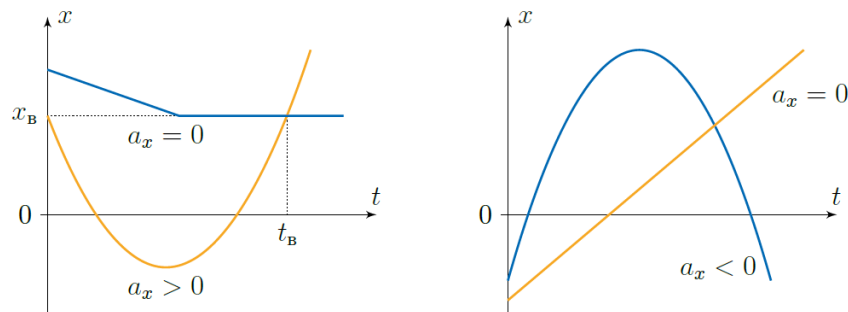
ния). Чаще такого рода задачи сводятся к нахождению площади под графиком зависимости проекции ускорения от времени, которая пропорциональна изменению скорости тела.

Графики в кинематике

Графики применяются для компактного и наглядного представления информации. Наиболее распространенные зависимости в кинематике: $x(t)$, $v_x(t)$, $a_x(t)$, но могут встретиться зависимости пути $L(t)$, модулей $v(t)$, $a(t)$ и более экзотические.

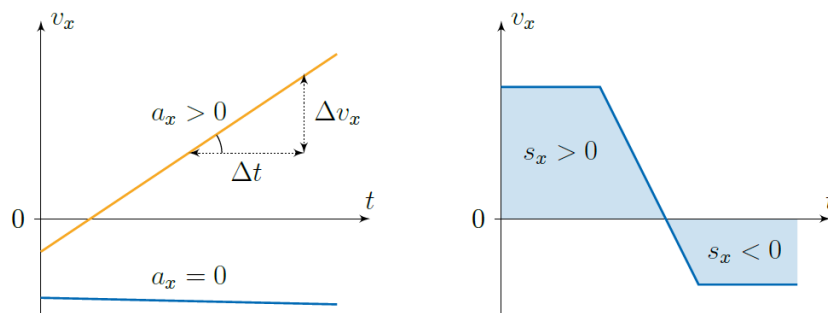
Из графиков можно получить дополнительную информацию, например, о максимумах и минимумах; по угловым коэффициентам наклона касательных о скоростях изменения величин. Часто могут оказаться информативными площади под графиком.

1. По графикам $x(t)$ для нескольких тел на одних осях удобно искать места и времена встреч тел. По угловым коэффициентам наклона касательных к этим графикам можно искать проекции скоростей. Для равноускоренного движения, по направлению ветвей параболы можно судить о знаке проекции ускорения.



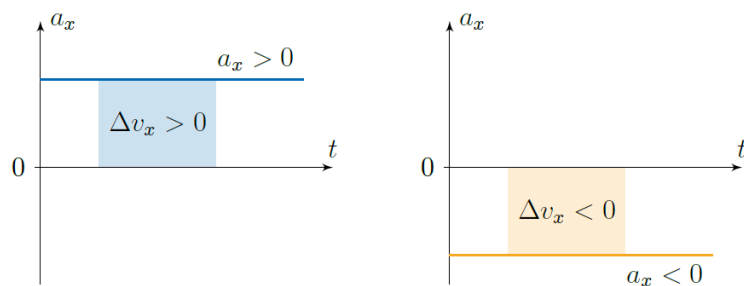
На практике такие графики используются не часто. Так как изображать параболы всегда сложнее, чем линейные зависимости. Они менее удобны в плане интер- и экстраполяции. Но для качественных задач, на которых анализируются возможности встреч, тел такие графики удобны.

2. Графики зависимости проекции скорости от времени очень удобны. Так как, во-первых, линейны, а во-вторых, очень информативны. По угловым коэффициентам наклона касательных к графикам $v_x(t)$ можно найти проекцию ускорения тела, а площадь под графиком пропорциональна проекции перемещения.

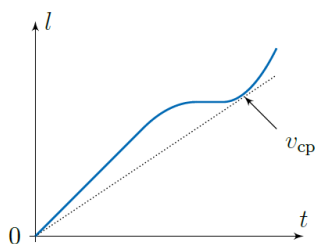


Заметим, что непосредственно из графика зависимости проекции скорости тела от времени невозможно получить информации о начальной координате тела и, следовательно, о координате вообще.

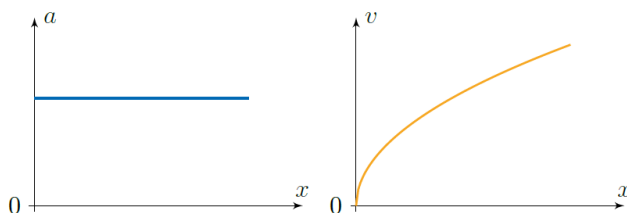
3. График зависимости проекции ускорения тела от времени $a_x(t)$ малоинформативен. Площадь под ним пропорциональна изменению проекции скорости. Саму скорость и тем более координату из него найти невозможно.



4. Зависимость пути от времени $l(t)$ — монотонная не убывающая функция, начинающаяся из нуля. Прямые линии, проведенные к графику $l(t)$ из начала координат позволяют находить средние путевые скорости.



Надо заметить, что при РУД график зависимости ускорения от координаты горизонтальная прямая, а скорости от времени — корень.



Решение задач. Общие положения

Оформление

- Дано (Что и через какие величины нужно искать. Перечисляем все вопросы задачи, чтобы не забыть.)
- Рисунки (Чтобы самому наглядно представить ситуацию, пояснить свое решение, обозначить введенные величины, провести геометрическое решение)
- Общий вид (Универсальное решение для любых значений параметров. Возможность анализа полученных функций [графики, максимумы, минимумы, характер поведения в зависимости от отдельных параметров], сокращение неизвестных величин, введенных по ходу решения задачи.)
- Графики (Наглядно, информативно, применение геометрических методов вместо алгебраических).
- Система СИ.
- Выделение независимых исходных уравнений, комментарии к ним.
- Ответ.
- Проверка ответа по размерности и на предельные случаи.

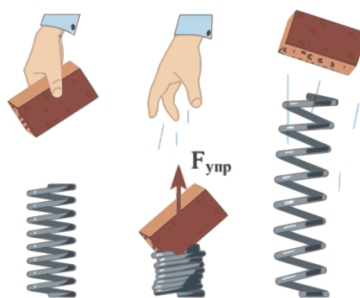
Задачи:

1. Электричка движется с постоянным ускорением. Ее скорость равна v_0 , когда первый вагон начинает въезжать в туннель. Длина туннеля равна длине электрички. Известно, что кабина машиниста пробыла в туннеле в 2 раза дольше, чем хвост поезда. Какую скорость имела электричка, когда целиком выехала из туннеля?
2. Равноускоренно движущееся тело в точке с координатой 3 м имело скорость 3 м/с, а в точке с координатой 2 м скорость 2 м/с. Было ли это тело в точке с координатой 1 м?
3. Автомобиль и мотоцикл (одновременно с линии старта) начинают равноускоренное движение из состояния покоя по прямой дороге. Через некоторое время автомобиль проезжает мимо дуба, разогнавшись до скорости v_1 . Мотоцикл, достигнув скорости $v_2 = 10$ м/с, поравнялся с тем же дубом, когда автомобиль уже находился у берёзы и двигался со скоростью $v_3 = 40$ м/с. Определите с какой скоростью v_4 мотоцикл проедет мимо берёзы. Чему равна скорость v_1 ?
4. Определите минимальное время t движения автобуса от одной остановки до другой, если расстояние между остановками $L = 300$ м. При движении автобус может разгоняться с ускорением $a_1 = 1$ м/с² и тормозить с $a_2 = 2$ м/с².
5. Какой наименьший путь за время τ может пройти тело, движущееся с постоянным ускорением a ?
6. Частица, движущаяся со скоростью v_0 , в некоторый момент начинает движение с таким постоянным ускорением, что за время τ пройденный ей путь s оказывается минимальным. Определите этот путь s .
7. Камень бросили вертикально вверх со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Через какое время после начала полета абсолютная величина его мгновенной скорости станет равна путевой скорости?
8. На учебных стрельбах поставлена задача: в минимальное время поразить снаряд, выпущенный вертикально вверх со скоростью $v_1 = 1000$ м/с, вторым снарядом, скорость которого на 10% меньше. Через сколько секунд, после первого выстрела, следует сделать второй выстрел, если стрелять из того же места?

Занятие по теме «Сила упругости. Закон Гука»

Теория:

Силы упругости — силы электромагнитной природы, возникающие в результате деформации тел и действующие на тела, вызывающие эту деформацию.



Деформацией называют изменение формы или размеров тела под влиянием внешних воздействий.

Существует разные классификации деформаций:

- Если деформация полностью исчезает после снятия внешнего воздействия, то такая деформация называется *упругой* (пружинки, резинки, нити).
- Если не исчезает — то деформация *пластическая* (жвачка, глина, пластилин).

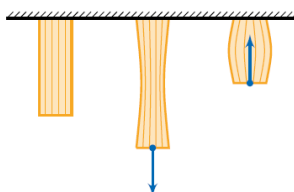


Упругая

Пластическая

По иной классификации деформации различают по **направлениям** приложенных сил.

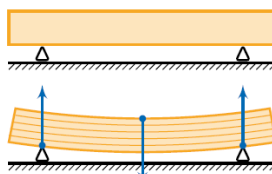
1. Если силы направлены вдоль одной прямой в противоположные стороны — то возникает деформация растяжения или сжатия.



2. Две противоположные силы, действующие вдоль близких параллельных прямых, создают деформацию сдвига.



3. Если сил не менее трех, и они направлены вдоль параллельных прямых — возникает деформация изгиба.

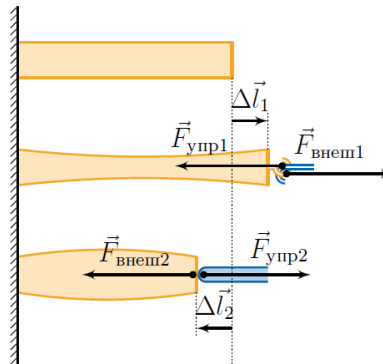


4. Четыре силы, создающие вращательные моменты в противоположные стороны приводят к деформации кручения.



Наиболее простая для описания с помощью математического аппарата школьной физики — упругая деформация растяжения/сжатия.

С хорошей точностью справедлив **закон Гука**, гласящий, что при упругих деформациях растяжения/сжатия, возникающая сила упругости прямо пропорциональна абсолютному удлинению тела. Коэффициентом пропорциональности при этом является — коэффициент жесткости k , зависящий от множества факторов (материала, длины, площади поперечного сечения и формы тела и т.п.) и часто определяемый экспериментально.

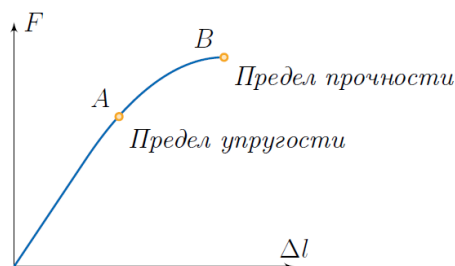


Заметим, что правильные формы записи закона Гука следующие:

$$F = kx; \quad F = k\Delta l; \quad F_x = -kx$$

Неправильно записывать его так: $F_x = kx$ или $F = -k\Delta l$

Если снимать зависимость абсолютного удлинения тела от приложенной внешней силы, то можно получить примерно такую кривую:

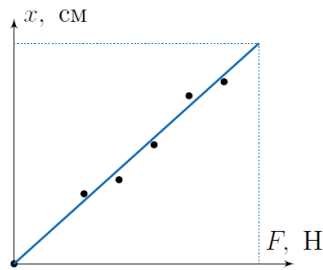


Лишь на начальном участке, соответствующему малым деформациям, выполняется закон Гука.

Коэффициент жесткости мы на качественном уровне оцениваем ежедневно (хлеб, мягкое кресло) по отклику на силу:

$$k = \frac{F}{\Delta l}.$$

Если его надо определять экспериментально, то лучше это делать не по одной точке, а с помощью графика зависимости абсолютного удлинения от приложенной внешней силы (по его угловому коэффициенту наклона).

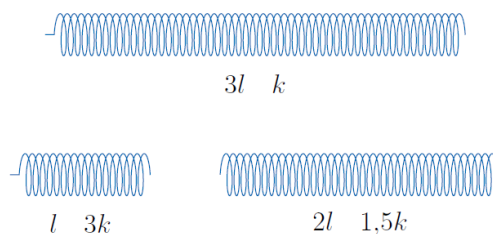


Заметим, что не всегда тела при растяжении и сжатии тела одинаково деформируются в обе стороны. Например, нити — при сжатии просто провисают. Некоторые пружины, у которых очень плотная навивка, также работают только на растяжение.

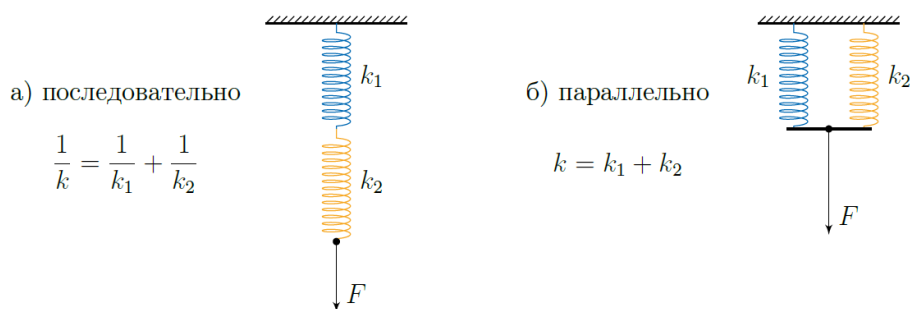
Жесткость пружины обратно пропорциональна ее длине

$$k \sim \frac{1}{l_0}$$

Если укоротить пружину в n раз, то ее жесткость увеличится в n раз.



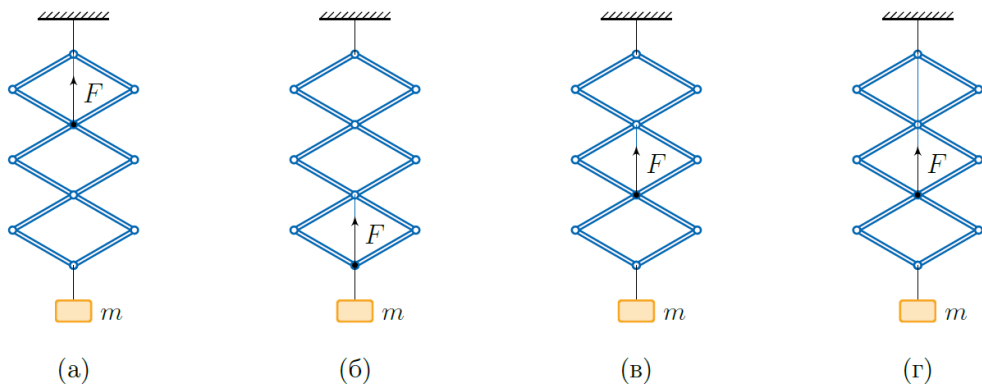
Если несколько пружин с жесткостями k_1 и k_2 объединяются в одну систему, то можно говорить об ее эквивалентном коэффициенте жесткости. Так, для двух пружин, соединенных:



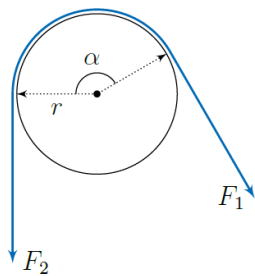
В более общем случае, для определения эквивалентной жесткости системы, необходимо установить связь между приложенной внешней силой и смещением точки приложения этой силы.

Сила натяжения

Важный частный случай силы упругости, возникающей при растяжении нитей или резинок — сила натяжения. Понятие сила натяжения может применяться не только в контексте сил, действующих на тела, к которым прикреплена нить. Она может рассматриваться в любом поперечном сечении. В таком случае обычно достаточно мысленно разрезать нить в нужном месте и влияние отрезанной части на оставшуюся заменить на силу натяжения.



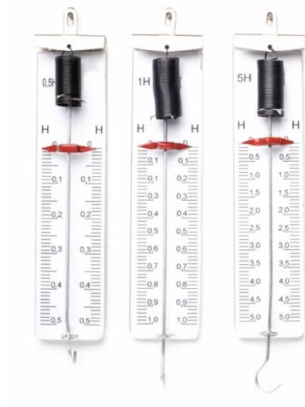
Силы натяжения не всегда одинаковы вдоль всей нити. Постоянство может нарушиться если нить весома или находится под действием распределенных или локальных внешних сил трения.



Измерение сил

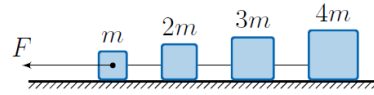
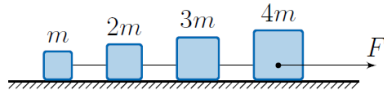
На свойстве упругих тел — деформироваться пропорционально внешнему воздействию, основан принцип действия простейшего прибора для измерения сил — **динамометра**.

В зависимости от коэффициента жесткости используемой пружины существуют динамометры для измерения малых сил (десятые и сотые доли Ньютона) и больших сил (Ньютоны и килоньютоны).

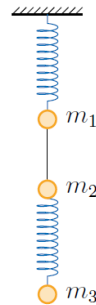


Задачи:

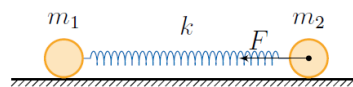
1. Два тела массами m_1 и m_2 связаны нитью, выдерживающей силу натяжения T . К телам приложены силы $F_1 = \alpha t$ и $F_2 = 2\alpha t$, где α — постоянный коэффициент. В какой момент времени нить порвется?
2. Четыре тела массами m , $2m$, $3m$ и $4m$, связаны невесомыми и нерастяжимыми нитями так, как показано на рисунке и расположены на гладкой горизонтальной поверхности. Первое тело тянут с силой F . Найдите ускорение тел и все силы натяжения. Как изменится ответ, если тянуть не первое тело, а тело массой $4m$?



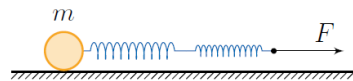
3. Шары с массами m_1 , m_2 и m_3 подвешены к потолку с помощью двух невесомых пружин и легкой нити (см. рис). Система покоится. Определите силу натяжения нити. Определите ускорение (направление и модуль) шара массой m_1 сразу после пережигания нити.



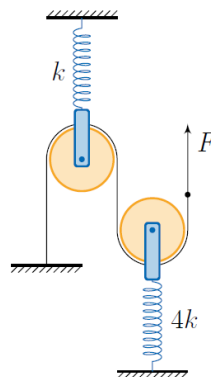
4. Тела массами m_1 и m_2 соединены пружиной жесткости k . На тело массы m_2 действует постоянная сила F , направленная вдоль пружины к телу массы m_1 . Найдите, насколько сжата пружина, если никаких других внешних сил нет, а колебания уже прекратились. Каким будет ускорение тел сразу же после прекращения действия силы F . Как изменится ответ, если у пружины будет масса m ?



5. Тело массы m прикреплено к двум соединенным последовательно пружинам жесткости k_1 и k_2 . К свободному концу цепочки пружин приложена постоянная сила F . Каково суммарное удлинение пружин, если колебания уже прекратились?



6. Найдите эквивалентную жесткость системы пружин изображенной на рисунке. Пружины невесомы, трения нет.



7. Один конец лёгкого упругого жгута закреплён, а к другому привязан груз массой $m = 2$ кг, который движется в горизонтальной плоскости по окружности вокруг закреплённого конца жгута, совершая 90 оборотов в минуту. Коэффициент жёсткости жгута $k = 700$ Н/м, его длина в недеформированном состоянии 1 см.
- (a) Рассчитайте угловую скорость ω груза.
 - (b) Найдите длину жгута l .
8. Тонкую цепочку длиной 1 м и массой 200 г замкнули в круглое кольцо, положили на гладкую горизонтальную поверхность и раскрутили вокруг вертикальной оси так, что скорость каждого элемента цепочки равна 5 м/с. Найдите натяжение цепочки.

Занятие по теме «Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца. Мощность электрического тока»

Теория:

Экспериментально установлено, что *количество теплоты, выделившееся при прохождении электрического тока по проводнику, прямо пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени, в течение которого шел ток:*

$$Q = I^2 R t.$$

Это утверждение носит название **закон Джоуля-Ленца**.

Вывести данную зависимость можно и из теоретических соображений. Силы, перемещающие заряды по проводнику, совершают работу. Эту работу называют *работой тока*. Работа электрического тока на участке цепи, как следует из определения напряжения

$$A = qU,$$

где q — электрический заряд, проходящий по участку цепи, а U — напряжение на участке.

Учитывая, что $q = It$, где I — сила тока в проводнике, а t — время прохождения электрического тока, для работы тока получим:

$$A = IUt.$$

Эта формула для работы справедлива в любом случае при любом действии электрического тока (тепловом, механическом, химическом и т.д.). Причем, если участок цепи не является однородным, то работу совершает не только стационарное электрическое поле, но и сторонние силы, и полная работа определяется по формуле:

$$A = I(\varphi_1 - \varphi_2 \pm \mathcal{E})t.$$

Если R — сопротивление однородного участка цепи, то, используя закон Ома для участка цепи, можно получить формулу для расчета работы тока:

$$A = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t.$$

Заметим, что эти формулы более локального применения в отличии от $A = IUt$, так как применимы только для элементов с линейной зависимостью силы тока от напряжения.

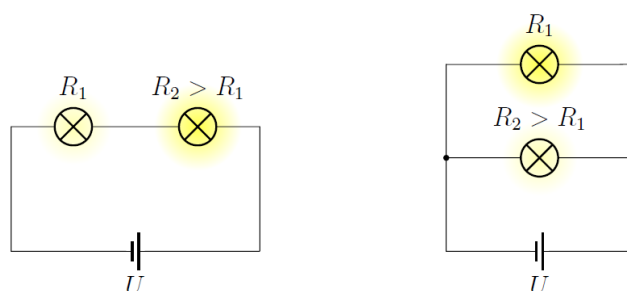
Если единственной причиной электрического сопротивления являются неупругие столкновения заряженных частиц с частицами окружающей среды, то работа электрического поля по поддержанию электрического тока равна количеству теплоты, выделяющемуся в проводнике при прохождении электрического тока

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

На практике проще использовать ту формулу, в которой больше сохраняющихся величин. Если соединение параллельное, то на резисторах одинаковое напряжение, если последовательное соединение, то одинаковой оказывается сила тока.

Если в цепи есть электродвигатель, то энергия электрического тока, во-первых, расходуется на совершение механической работы — полезная работа $A_{\text{мех}}$, во-вторых, затрачивается на нагревание обмоток электродвигателя и соединительных проводов — теряемая энергия Q . В этом случае коэффициент полезного действия можно рассчитать, как

$$\eta = \frac{A_{\text{мех}}}{A_{\text{мех}} + Q}.$$



При последовательном соединении лампа с бóльшим сопротивлением горит ярче, а при параллельном — наоборот.

Единица работы электрического тока в СИ — джоуль (Дж). $1 \text{ Дж} = \text{Кл} \cdot \text{В} = \text{А} \cdot \text{В} \cdot \text{с}$.

Мощность тока

Скорость совершения работы тока на данном участке цепи характеризует мощность тока. Мощность тока по определению:

$$N = \frac{A}{t} \quad \text{или} \quad N = IU.$$

Данная формула также носит универсальный характер и может применяться не только для теплового действия тока.

Используя закон Ома для линейного элемента, формулу для мощности тока можно записать иначе

$$N = I^2 R = \frac{U^2}{R}.$$

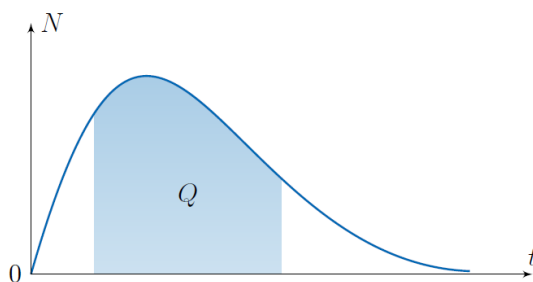
В этом случае речь идет о тепловой мощности.

Единица мощности тока — Ватт: $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$. Кроме того, применяют внесистемные единицы: киловатт-час или гектоватт-час:

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ Дж} = 3,6 \text{ МДж},$$

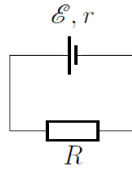
$$1 \text{ гВт} \cdot \text{ч} = 3,6 \cdot 10^5 \text{ Дж} = 360 \text{ кДж}.$$

Прямое применение закона Джоуля-Ленца невозможно, если сила тока изменяется со временем. В этом случае для поиска выделившегося тепла остается воспользоваться интегрированием (нахождением площади под графиком зависимости мощности от времени).

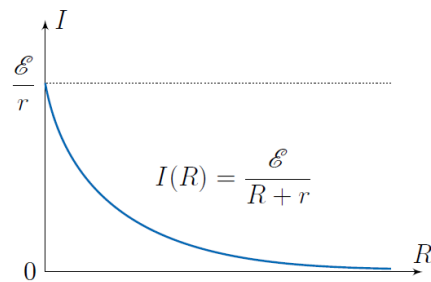


Если цепь содержит конденсаторы и требуется найти тепло выделившееся на резисторах при коммутации (замыкании/размыкании ключей), то удобно применить закон сохранения энергии с учетом работы источников тока.

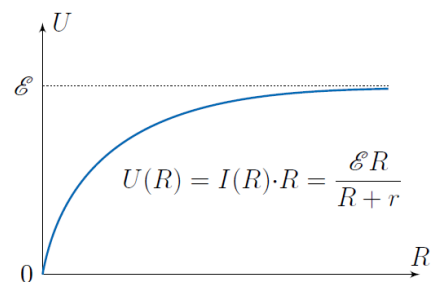
Рассмотрим как зависят основные величины, характеризующие элементарную схему от сопротивления R внешней цепи.



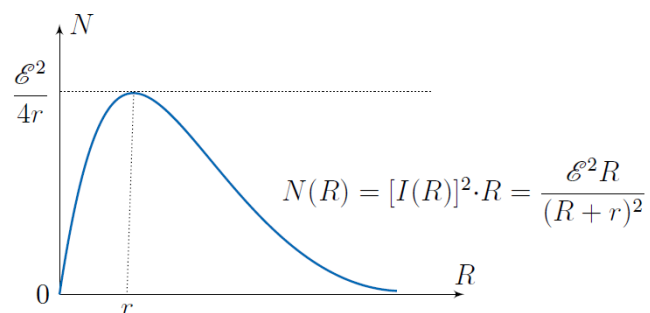
- Сила тока:



- Напряжение на зажимах источника (на внешней цепи):



- Мощность на внешней цепи:



Из графика видно, что одна и та же мощность может выделяться при двух различных внешних нагрузках. Максимальная мощность во внешней цепи выделяется в случае равенства внутреннего и внешнего сопротивления.

- Коэффициент полезного действия источника:

Говоря о коэффициенте полезного действия источника тока, под полезной работой подразумевают работу, совершаемую во внешней цепи постоянного тока:

$$A_{\text{полез}} = IUt = I^2Rt.$$

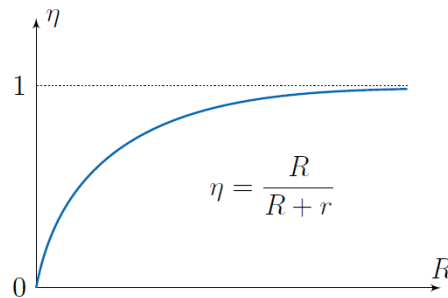
Затраченная же работа источника тока равна работе сторонних сил:

$$A_{\text{затрач}} = q\mathcal{E} = I\mathcal{E}t,$$

где $\mathcal{E} = I(R + r)$. Тогда, $A_{\text{затрач}} = I^2(R + r)t$. КПД источника

$$\eta = \frac{R}{R + r}.$$

С ростом сопротивления внешней цепи все большая часть общей энергии выделяется именно на ней. И КПД источника растет.

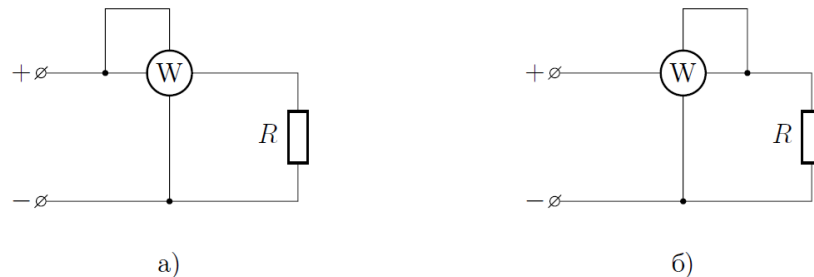


При создании «идеального» нагревателя приходится следить не только за его мощностью, но и за КПД, что приводит к неминуемому снижению его мощности.

Ваттметр

Для измерения мощности тока существуют специальные приборы — ваттметры, которые одновременно измеряют силу тока и напряжение и автоматически перемножают их.

Схемы подключения ваттметра: а — сопротивление нагрузки относительно большое; б — сопротивление нагрузки относительно малое.

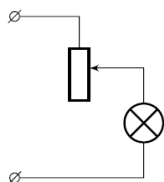


На большинстве электрических приборов указываются значения их мощности. Но надо понимать, что на эти значения устройства выходят только при подсоединении к расчетному (номинальному) напряжению. Здесь синонимом слова номинальное выступает (проектное, расчетное, то есть то, в котором устройство долго будет работать в нормальном режиме).

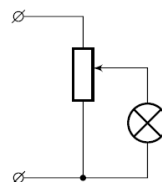
Соответственно, такие значения мощности, силы тока тоже называют номинальными. Например, лампочка, на которой написано (60 Вт, 220 В), будет потреблять мощность 60 Вт, при включении в сеть с напряжением 220 В. Она будет гореть и при меньшем напряжении, но только более тускло, потребляя меньшую мощность. Какую именно, можно рассчитать, зная поданное напряжение и сопротивление лампы.

Задачи:

1. Имеется пять электрических ламп, рассчитанных на напряжение 110 В каждая, и мощностью 40, 40, 40, 60, 60 Вт. Как их включить в сеть с напряжением 220 В, чтобы они все работали в нормальном режиме?
2. Можно ли включить в сеть с напряжением 220 В последовательно две лампы разной мощности, рассчитанные на напряжение 110 В, чтобы они работали в номинальном режиме?
3. Как изменится мощность утюга, если у него укоротить спираль накала?
4. На входе в электрическую цепь квартиры стоит предохранитель, размыкающий цепь при силе тока 10 А. Напряжение в квартире равно 110 В. Какое максимальное число электрических чайников, потребляемая мощность каждого из которых 400 Вт, можно одновременно включить в квартире?
5. В электрическом самоваре мощностью 600 Вт и в электрическом чайнике мощностью 300 Вт при включении в сеть с напряжением 220 В, на которое они рассчитаны, вода закипает одновременно через 20 мин. Через какое время закипит вода в самоваре и чайнике, если их соединить последовательно и включить в сеть с тем же напряжением?
6. Три тонких проволоки одинаковых размеров — железная, медная и алюминиевая соединены последовательно. Их подключают к источнику высокого напряжения. Какая из них перегорит первой, если вначале они имели комнатную температуру? Справочные данные возьмите из таблиц.
7. На каждый нагреватель подано напряжение 220 В. Первый, с сопротивлением 2 Ом, помещён в сосуд с 1 кг льда при 0°C . Другой, с сопротивлением 1 Ом, помещён в сосуд с 2 кг воды при 8°C . В каком сосуде содержимое закипит раньше и через какое время?
8. Лампу включают в сеть через реостат двумя способами. В каком из них КПД выше, если в обоих случаях лампа работает в нормальном режиме?



а)



б)

9. С помощью электромотора груз массой 50 кг поднимают вверх. При этом груз движется с постоянной скоростью 3,5 см/с. На мотор подается постоянное напряжение 70 В, и сила тока через него равна 500 мА. Найдите КПД электромотора.