

ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СТАВРОПОЛЬСКИЙ МНОГОПРОФИЛЬНЫЙ КОЛЛЕДЖ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к практическим занятиям

по общеобразовательной учебной дисциплине УП. 13 «Физика»

для обучающихся по специальности

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Ставрополь, 2025 г. *сведения о сертификате ЭЦ*

Владелец: Кандаурова Наталья  
Владимировна, директор  
Сертификат:  
0298d2a100a6b37d85433743564d5a7918  
Действителен: с 01.12.2025 12:39:11 по  
01.03.2027 12:49:11

Методические указания составлены в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования от 17 мая 2012 г. № 413 (в действующей редакции), Федеральной образовательной программой среднего общего образования от 18 мая 2023 г. № 371, а также примерной рабочей программой общеобразовательной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций и примерным учебно-методическим комплексом по общеобразовательной дисциплине «Физика», рекомендованной «Институтом развития профессионального образования» (ИРПО) от 2022 г.

Составитель:

Рассмотрено и рекомендовано на заседании кафедры Информационной безопасности протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.20\_\_ г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
ПЛАНИРУЕМЫЕ ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ В ХОДЕ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	12
Практическое занятие 1,2. Основы кинематики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	14
Практическое занятие 3,4 Основы динамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	19
Практическое занятие 5,6 Основы динамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 3,4.....	24
Практическое занятие 7,8 Законы сохранения в механике. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	28
Практическое занятие 9,10 Основы молекулярно-кинетической теории. Часть 1,2.....	31
Практическое занятие 11,12 Основы термодинамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	36
Практическое занятие 13,14 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы. Часть 1,2..	40
Практическое занятие 15,16 Электрическое поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	44
Практическое занятие 17,18 Законы постоянного тока. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	49
Практическое занятие 19,20 Электрический ток в различных средах. Решение практико- ориентированных задач. Часть 1,2.....	54
Практическое занятие 21,22 Магнитное поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	57
Практическое занятие 23,24 Магнитное поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 3,4.....	62
Практическое занятие 25,26 Электромагнитная индукция. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	66
Практическое занятие 27,28 Механические колебания и волны. Решение практико- ориентированных задач. Часть 1,2.....	70
Практическое занятие 29,30 Электромагнитные колебания и волны. Решение практико- ориентированных задач. Часть 1,2.....	73

Практическое занятие 31,32 Природа света. Волновые свойства света. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	78
Практическое занятие 33,34 Квантовая оптика. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	82
Практическое занятие 35,36 Физика атома и атомного ядра. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	85
Практическое занятие 37,38 Строение Солнечной системы. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	88
Практическое занятие 39,40 Эволюция Вселенной. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2.....	91
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	94

## ВВЕДЕНИЕ

Изучение физики как науки о наиболее общих законах природы вносит значительный вклад в формирование научной картины мира у будущих специалистов. Физические законы лежат в основе принципа работы технических устройств, средств связи и передачи энергии, транспортных средств и бытовых технических приборов. Понимание специалистами физических закономерностей обеспечивает эффективное использование ими применяемого на производстве оборудования, регулирование и управление производственными процессами, соблюдение правил охраны труда.

Одним из основных видов деятельности, обучающихся на занятиях физики является решение задач. В содержание методических указаний включены различные задачи: расчётные, качественные, графические. Особое место занимают задачи, имеющие профессионально направленное содержание.

Решение задач способствует развитию у обучающихся внимательности, волевых качеств, аналитических способностей, памяти, умения грамотно оформлять решение, читательскую и математическую грамотность.

В ходе изучения дисциплины «Физика» будущие специалисты учатся использовать разнообразные источники информации: таблицы физических величин, графики зависимостей, диаграммы состояний, схематические рисунки, электрические и оптические схемы, что позволяет сформировать у обучающихся культуру работы с информацией, представленной в разных формах, читательскую компетентность.

Физика как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Для решения задач формирования основ научного мировоззрения, развития интеллектуальных способностей и познавательных интересов, обучающихся в процессе изучения физики основное внимание следует уделять не передаче суммы готовых знаний, а знакомству с

методами научного познания окружающего мира, постановке проблем, требующих от учащихся самостоятельной деятельности по их разрешению.

Результаты освоения учебной дисциплины:

*личностные:*

В части гражданского воспитания:

способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

сформированность нравственного сознания, этического поведения;

принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;

В части трудового воспитания:

интерес к различным сферам профессиональной деятельности, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;

готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

готовность к активной деятельности технологической и социальной направленности, способность инициировать, планировать и самостоятельно выполнять такую деятельность;

готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

В части экологического воспитания:

умение прогнозировать неблагоприятные экологические последствия предпринимаемых действий, предотвращать их;

активное неприятие действий, приносящих вред окружающей среде;

В части ценности научного познания:

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;

осознание ценности научной деятельности, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

В части физического воспитания:

сформированность здорового и безопасного образа жизни, ответственного отношения к своему здоровью;

В части эстетического воспитания:

эстетическое отношение к миру, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда и общественных отношений;

*Метапредметные:*

Овладение универсальными учебными познавательными действиями

б) базовые исследовательские действия:

владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов; формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения; анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду; уметь

переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;  
уметь интегрировать знания из разных предметных областей;

Овладение универсальными регулятивными действиями:

в) эмоциональный интеллект, предполагающий сформированность:

саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;

Овладение универсальными регулятивными действиями:

г) принятие себя и других людей:

принимать себя, понимая свои недостатки и достоинства;

б) самоконтроль:

давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

а) самоорганизация:

самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретенный опыт;

Овладение универсальными коммуникативными действиями:

б) совместная деятельность:

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы; выбирать тематику и методы совместных действий с учетом общих интересов и возможностей каждого члена коллектива;

а) общение:

осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; распознавать невербальные средства общения, понимать значение социальных знаков, распознавать предпосылки конфликтных ситуаций и смягчать конфликты; владеть различными способами общения и взаимодействия;

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

в) работа с информацией:

владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

Овладение универсальными учебными познавательными действиями:

а) базовые логические действия:

самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать ее всесторонне; устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения; выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях; вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности; развивать креативное мышление при решении жизненных проблем;

*Предметные:*

Базовый уровень:

1) сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

2) сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; 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 изопротессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

3) владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

4) владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии,

закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов;

5) умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

6) владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

7) сформированность умения 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, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

8) сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

9) сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

10) овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

Практическое занятие 1,2. Основы кинематики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

*1. Теоретическая часть*

Принцип относительности Галилея; уравнение (закон) прямолинейного равноускоренного движения; уравнение (закон) скорости прямолинейного равноускоренного движения – в одной из форм записи: координатной, скалярной, векторной (на усмотрение преподавателя); уравнения свободного падения как частные случаи прямолинейного равноускоренного движения; графики прямолинейного равноускоренного движения, скорости (проекции скорости) при прямолинейном равноускоренном движении; закономерности движения тела по окружности с постоянной по модулю скоростью: связь центростремительного ускорения с модулем линейной скорости; определения периода вращения и частоты; связь угловой скорости движения с линейной.

Физика и познание мира

1. Мякишев, Геннадий Яковлевич. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. - 11-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс). – ISMN 978-5-09-112178-0. – Текст: электронный. – URL:

<https://reader.lanbook.com/book/408686>

1. Изучить тему «Физика и познание мира» стр. 5 - 9 Ответить на вопросы стр. 9
2. *Вопросы к практическому занятию*
  1. Что такое Механическое движение?
  2. Что такое материальная точка?
  3. Дайте определения: траектория, путь, перемещение.
  4. Прямолинейное равноускоренное движение – это ...

5. Ускорение и ускорение свободного падения. Определение

6. Определение абсолютно твердого тела

7. Назовите условия равновесия абсолютно твердого тела

3. Задачи к практическому занятию

Часть 1.

На занятии рассматриваются следующие задачи:

Расчётные задачи:

1. Автомобиль, двигаясь с ускорением  $2,5 \text{ м/с}^2$ , уменьшил свою скорость с  $90$  до  $0 \text{ км/ч}$ . Сколько времени ему для этого понадобилось?

2. При подходе к станции поезд начал торможение с ускорением  $0,6 \text{ м/с}^2$ , имея начальную скорость  $388,8 \text{ км/ч}$ . Определите тормозной путь поезда, если торможение длилось  $3$  минуты.

3. Движение тела задано уравнением  $x(t) = 5 + 10t - 0,5t^2$ .

Определите 1) начальную координату тела; 2) проекцию скорости тела; 3) проекцию ускорения; 4) вид движения; 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) определите значение координаты и скорости в момент времени  $6 \text{ с}$ .

4. Вагон движется равноускоренно с ускорением  $-0,5 \text{ м/с}^2$ . Начальная скорость вагона равна  $180 \text{ км/ч}$ . Через сколько времени вагон остановится? Постройте график зависимости скорости от времени.

5. Самолет, летевший прямолинейно с постоянной скоростью  $720 \text{ км/ч}$ , стал двигаться с постоянным ускорением  $14 \text{ м/с}^2$ . Какой скорости достиг самолет и какое расстояние он пролетел за это время? Чему равна средняя скорость за время  $10 \text{ с}$  при ускоренном движении?

6. Трамвай двигался равномерно прямолинейно со скоростью  $12 \text{ м/с}$ , а в процессе торможения – равноускоренно с ускорением  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Определите время торможения и тормозной путь трамвая. Постройте графики скорости и ускорения от времени.

7. Движение тела задано уравнением  $x(t) = 3t + \frac{3}{2}t^2$ .

Определите 1) начальную координату тела; 2) проекцию скорости тела; 3) проекцию ускорения; 4) вид движения; 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) определите значение координаты и скорости в момент времени 2 с.

Автомобиль начинает движение из состояния покоя и за время 5 с он разгоняется до 25 м/с. С каким ускорением двигался автомобиль?

8. Движение тела задано уравнением  $x(t) = 3 + 8t^2 + 2t$ .

Определите 1) начальную координату тела; 2) проекцию скорости тела; 3) проекцию ускорения; 4) вид движения; 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) определите значение координаты и скорости в момент времени 0,5 с.

9. Скорость автомобиля за 5 с уменьшается с 25 м/с до 5 м/с. Найти модуль и проекцию ускорения автомобиля.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Теплоход движется по озеру параллельно берегу со скоростью  $v_1 = 25$  км/ч. От берега отходит катер со скоростью  $v_2 = 40$  км/ч. Через какое наименьшее время катер сможет догнать теплоход, если в начальный момент теплоход и катер находились на одной нормали к берегу и расстояние между ними было  $S = 1$  км?

2. Трамвай, двигаясь со скоростью 90 км/ч, остановился за 1 минуту. Найдите ускорение трамвая.

3. Автомобиль тронулся с места без начальной скорости и через 10 с набрал скорость 90 км/ч. Какой путь он прошел за это время?

4. Мотоцикл разгоняется из состояния покоя до скорости 72 км/ч за 10 секунд. Найти его ускорение.

5. Мотоцикл тормозит со скорости 68,4 км/ч до полной остановки за 38 секунд. Найти проекцию его ускорения.

6. Тело начинает движение из состояния покоя с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ , какую скорость оно приобретет через 10 с?

7. Вектор начальной скорости тела направлен против положительного направления оси абсцисс. Вектор ускорения сонаправлен с ним. Проекция начальной скорости тела  $-15$  м/с, проекция ускорения равна  $-0,5$  м/с<sup>2</sup>. Найти проекцию скорости через 10 секунд.

8. За какое время мотоциклист, двигаясь с ускорением  $0,5$  м/с<sup>2</sup>, увеличит свою скорость с  $12$  до  $28$  м/с?

9. Движение тела задано уравнением  $x(t) = 5t - \frac{3}{2}t^2 + 8$ .

Определите 1) начальную координату тела; 2) проекцию скорости тела; 3) проекцию ускорения; 4) вид движения; 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) определите значение координаты и скорости в момент времени  $2$  с.

## Часть 2. «Движение по окружности»

Расчетные задачи:

1. С какой скоростью велосипедист проходит закругление с радиусом 50 метров, если центростремительное ускорение его движения равна  $8 \text{ м/с}^2$ ?
2. Колесо радиусом 70 см делает один оборот за 0,2 секунды. Найти скорость точек на ободе колеса.
3. Колесо велосипедиста имеет радиус 35 см. С какой скоростью едет велосипедист, если колесо делает 3 оборота в секунду? Чему равен период вращения колеса?
4. Определите центростремительное ускорение материальной точки, движущейся равномерно по окружности радиусом 50 см со скоростью 7,2 км/ч?
5. Сколько оборотов сделает колесо, имеющее угловую скорость 4 рад/с за 50 с?
6. Период вращения диска 4 с. Найдите центростремительное ускорение крайних точек диска, если его диаметр 30 см.
7. При вращении на тренажере – центрифуге радиусом 4 м летчик испытывает центростремительное ускорение, равное  $40 \text{ м/с}^2$ . Определит линейную скорость летчика, угловую скорость, частоту и период обращения центрифуги.
8. Чему равна центростремительная сила и центростремительное ускорение, действующее на пращу массой 400 г, вращающуюся на веревке длиной 50 сантиметров равномерно со скоростью 3 м/с?
9. Период обращения космического корабля вокруг Земли равен 90 минутам. Высота подъема корабля над поверхностью Земли составляет 300 км. Радиус Земли равен 6400 км. Определить скорость корабля.
10. Какую частоту вращения нужно иметь радиальной космической станции радиусом 100 м, чтобы центростремительное ускорение было равно ускорению свободного падения?

11. Самолет летит со скоростью 540 км/ч. При этом его пропеллер, диаметр которого составляет 300 см, вращается с частотой 2400 об/мин. Чему равна скорость конца пропеллера относительно неподвижного наблюдателя на Земле?

12. Период вращения диска равен 4 с. Найдите центростремительное ускорение крайних точек диска, если его диаметр 30 см.

13. Шарик движется по окружности радиусом 2 м со скоростью 3 м/с. Во сколько раз изменится его центростремительное ускорение, если радиус его окружности уменьшится в 3 раза, а скорость увеличится в 5 раз?

14. Один конец веревки длиной 0,5 м привязан потолку, после чего к другому ее концу был привязан груз. Груз отвели в сторону и отпустили. Когда груз проходит нижнюю точку траектории, его скорость составляет 4 м/с. Вычислит центростремительное ускорение груза в нижней точке траектории.

15. Колесо радиусом 80 см делает один оборот за 0,8 с. Найдите скорость точек на ободе колеса.

16. Какова скорость движения автомобиля, если его колесо радиусом 30 см делает 500 оборотов в минуту?

Задачи для самостоятельного решения:

1. Какую частоту вращения нужно иметь радиальной космической станции радиусом 40 м, чтобы центростремительное ускорение было равно ускорению свободного падения?

2. С какой частотой вращается барабан стиральной машины, если один оборот он совершает за 0,15 с?

3. Какое центростремительное ускорение будет действовать на велосипедиста, если он движется со скоростью 10 м/с по закруглению трассы радиусом 40 м?

4. Во сколько раз линейная скорость точки обода колеса радиусом 20 см больше линейной скорости точки, расположенной на 8 см ближе к центру?

5. Колесо, вращаясь с постоянным ускорением, достигло угловой скорости 30 рад/с через 15 оборотов после начал вращения. Найти угловое ускорение колеса.
6. Тело движется по окружности с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$  по окружности радиусом 80 м. Какова линейную и угловую скорость тела?
7. Найдите период обращения Луны вокруг Земли. Если расстояние от Луны до Земли 384467 км, а скорость движения 1,023 км/с.
8. Каково центростремительное ускорение автомобиля, движущегося по закруглению 1000 м со скоростью 72 км/ч.
9. С какой скоростью велосипедист должен проходить середину выпуклого моста радиусом 35,5 метра, чтобы его центростремительное ускорение было бы равно ускорению свободного падения?
10. Чему равно центростремительное ускорение тела, движущегося по окружности радиусом 80 см при частоте вращения 10 оборотов в секунду?
11. Скорость точек экватора Солнца при вращении вокруг своей оси равно 2 км/с. Найти период вращения Солнца вокруг своей оси и центростремительное ускорение точек его экватора. (Радиус Солнца 695000 км)
12. Какова скорость движения автомобиля, если колесо, радиусом 17 дюймов делает 600 оборотов в минуту?

Практическое занятие 3,4 Основы динамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Законы механики Ньютона; закон всемирного тяготения; формула первой космической скорости; закон Гука; формулы для расчета силы трения, опыт Кавендиша

Мякишев, Геннадий Яковлевич. Физика : 10-й класс : базовый и углубленный уровни : учебник / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. - 11-е изд., стер. - Москва : Просвещение, 2024. – 432 с. : ил. – (Классический курс). ISMN 978-5-09-112178-0

<https://reader.lanbook.com/book/408686>

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое инертность тела? Дайте определение массы.
2. Как движется тело, если на него действуют другие тела?
3. Первый закон Ньютона
4. Второй закон Ньютона
5. Как происходит движение всех малых тел Солнечной системы?
6. Что называется весом тела?
7. При каком условии появляются силы упругости
8. При каких условиях выполняется закон Гука?
9. При каких условиях появляются силы трения?
10. От чего зависят модуль и направление силы трения покоя?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

Как изменится сила тяготения между двумя телами, если массу одного из тел увеличить вдвое, а расстояние между телами сохранить прежним?

Какими способами можно уменьшить или увеличить силу трения?

Расчётные задачи:

Часть 1. Законы Ньютона

1. Автомобиль массой 1800 кг, двигаясь из состояния покоя по горизонтальному пути, через 10 с достигает скорости 30 м/с. Определите силу тяги двигателя.

2. Определите равнодействующую двух разных сил по 6 Н, направленных под углом 120 градусов к горизонту.

3. На тело массой 5 кг действуют две равные силы, направленные под углом 120 друг к другу. С каким ускорением движется тело, если модули сил 15Н?

4. Автомобиль массой 1500 кг, двигаясь равноускоренно из состояния покоя по горизонтальному пути под действием равнодействующей силы 2000 Н, приобрел скорость 54 км/ч. Определите путь, пройденный телом.

5. С какой силой притягиваются два вагона массой по 80 т каждый, если расстояние между ними 1000м?

6. Два одинаковых шарика находятся на расстоянии 10 см друг от друга и притягиваются с силой  $6,67 \cdot 10^{-15}$ Н. Какова масса каждого шарика?

7. Во сколько раз уменьшится сила тяготения между однородным шаром и материальной точкой, соприкасающейся с шаром, если материальную точку удалить от поверхности шара на расстояние, равное двум диаметрам шара?

8. Тело массой 80 кг лежит на наклонной плоскости, образующей угол 30 градусов с горизонтом. Определите силу трения.

9. Мальчик везет своего друга на санках по горизонтальной дороге, прикладывая силу 60 Н. Веревка составляет с горизонталью угол 30 градусов. За некоторое время мальчик совершил механическую работу, равную 6 кДж. Чему равно пройденное расстояние?

10. Определите работу силы тяжести, которая совершается над искусственным спутником Земли, за время, равное периоду обращения. Спутник движется на высоте, равной земному радиусу.

Задачи для самостоятельного решения:

1. На покоящееся тело массой  $2,5$  кг начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до  $4$  м/с?

2. Санки съехали с горки и продолжают движение по горизонтальной поверхности. Как изменится модуль импульса санок, если в течение  $10$  с на них действует сила трения, равная  $15$  Н?

3. Грузовой автомобиль массой  $M$  и легковой массой  $m$  движутся с одинаковыми скоростями в одном направлении. Чему равен полный импульс этой системы?

4. Определите полный импульс системы двух материальных точек массой по  $2$  кг каждая, движущихся по взаимно перпендикулярным направлениям со скоростями  $3$  м/с и  $4$  м/с.

5. Граната, летевшая горизонтально со скоростью  $10$  м/с, распадается на две части массами  $0,5$  и  $0,3$  кг. Скорость большего осколка осталась горизонтальной и возросла до  $30$  м/с. Определите скорость и направление полета меньшего осколка.

6. Два тела движутся равномерно навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. Определите отношение масс этих тел, если после неупругого соударения их скорость уменьшилась в  $4$  раза.

7. Сплавщик передвигает багром плот, прилагая к нему силу  $250$  Н. Какую работу совершает сплавщик, переместив плот на  $15$  м, если угол между направлением силы и направлением перемещения  $45$  градусов?

8. Мальчик тянет санки за веревку с силой  $50$  Н. Пройдя с санками  $100$  м, он совершает работу  $3000$  Дж. Найдите угол между веревкой и дорогой.

9. Ящик тянут по земле за веревку по горизонтальной окружности диаметром  $25$  м с постоянной по модулю скоростью. Работа силы тяги за один оборот по окружности  $4$  кДж. Чему равен модуль силы трения, действующей на ящик со стороны земли?

10. Лыжник за  $5$  с движения совершил работу  $5200$  Дж. Какую мощность он при этом развил?

Часть 2. Силы упругости. Закон Гука.

### Расчетные задачи

1. Под действием груза в 200 Н пружина динамометра удлинилась на 0,5 см. Каково удлинение пружины под действием груза в 700 Н?

2. Под действием силы давления вагона 50 кН буферные пружины между вагонами сжимаются на 1 см. С какой силой давит вагон, если пружины сжались на 4 см?

3. Резиновая лента удлинилась на 10 см под действием силы 10 Н. Какова ее жесткость?

4. Пружина без нагрузки длиной 20 см имеет коэффициент жесткости 20 Н/м. Какой станет длина пружины под действием силы 2 Н?

5. На сколько удлинится пружина под нагрузкой 12,5 Н, если под нагрузкой в 10 Н пружина удлинилась на 4 см?

6. Какой груз нужно подвесить к пружине, жесткость которой 1000 Н/м, чтобы растянуть ее на 10 см?

7 \* Грузовик взял на буксир легковой автомобиль «Волга» массой  $m = 2$  т и, двигаясь равноускоренно, за 50 с проехал путь 400 м. На сколько удлинился при этом трос, соединяющий автомобили, если его жесткость  $2 \cdot 10^6$  Н/м? Трением пренебречь.

8 Две пружины равной длины, скрепленные одними концами, растягивают за свободные концы руками. Пружина жесткостью 200 Н/м удлинилась на 4 см. Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение равно 2 мм?

### Задачи для самостоятельного решения

1. Под действием груза в 2000 Н пружина динамометра удлинилась на 0,05 мм. Каково удлинение пружины под действием груза в 7000 Н?

2. Под действием силы давления вагона 75 кН буферные пружины между вагонами сжимаются на 0,5 см. С какой силой давит вагон, если пружины сжались на 4 см?

3. Резиновая лента удлинилась на 5 см под действием силы 10 Н. Какова ее жесткость?

4. Пружина без нагрузки длиной 100 см имеет коэффициент жесткости 200 Н/м. Какой станет длина пружины под действием силы 2 Н?

5. На сколько удлинится пружина под нагрузкой 120 Н, если под нагрузкой в 20 Н пружина удлинилась на 4 см?

6. Какой груз нужно подвесить к пружине, жесткость которой 1000 Н/м, чтобы рас-тянуть ее на 0,1 см?

7 \* Грузовик взял на буксир легковой автомобиль «Волга» массой  $m = 4$  т и, двигаясь равноускоренно, за 30 с проехал путь 600 м. На сколько удлинился при этом трос, соединяющий автомобили, если его жесткость  $2 \cdot 10^6$  Н/м? Трением пренебречь.

8 Две пружины равной длины, скрепленные одними концами, растягивают за свободные концы руками. Пружина жесткостью 2000 Н/м удлинилась на 2 см. Какова жесткость второй пружины, если ее удлинение равно 2 мм?

Практическое занятие 5,6 Основы динамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 3,4

### *1. Теоретическая часть*

Законы механики Ньютона; закон всемирного тяготения; формула первой космической скорости; закон Гука; формулы для расчета силы трения, опыт Кавендиша

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §18-37 (стр.64-118)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое инертность тела? Дайте определение массы.
2. Как движется тело, если на него действуют другие тела?
3. Первый закон Ньютона
4. Второй закон Ньютона
5. Как происходит движение всех малых тел Солнечной системы?
6. Что называется весом тела?
7. При каком условии появляются силы упругости
8. При каких условиях выполняется закон Гука?
9. При каких условиях появляются силы трения?
10. От чего зависят модуль и направление силы трения покоя?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Как изменится сила тяготения между двумя телами, если массу одного из тел увеличить вдвое, а расстояние между телами сохранить прежним?
2. Какими способами можно уменьшить или увеличить силу трения?

Расчётные задачи:

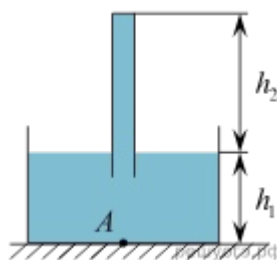
Часть 1. Законы Ньютона

1. Троллейбус массой 10 т, трогаясь с места, на пути 50 м приобрел скорость 10 м/с. Найти коэффициент сопротивления, если сила тяги равна 14 кН.
2. Автомобиль массой 3 т трогается из состояния покоя по горизонтальному пути в течение 10 с под действием силы тяги 3000 Н. Определите, с каким ускорением движется автомобиль при разгоне и какой скорости он достигает за это время? Коэффициент сопротивления движения 0,02.
3. Груз массой 50 кг равномерно поднимают с помощью каната вертикально вверх в течение 2 с на высоту 10 м. Определить силу натяжения каната.
4. Тело массой 100 кг, двигавшееся вертикально вниз со скоростью 6 м/с, тормозится до остановки в течение 4 с. Определить силу натяжения каната, к которому прикреплено это тело.
5. Тело массой 0,6 кг падает вертикально вниз с ускорением 9,4 м/с<sup>2</sup>. Чему равна средняя сила сопротивления воздуха?
6. Метеорологическая ракета массой 400 кг стартуя вертикально вверх, за первые 5 с поднялась на высоту 250 м. Найти силу тяги, если средняя сила сопротивления воздуха на этом участке равна 2 кН.
7. Автомобиль массой 1 т поднимается по шоссе с уклоном 30° под действием силы тяги 7 кН. Найти ускорение автомобиля, считая, что сила сопротивления не зависит от скорости движения. Коэффициент сопротивления равен 0,1. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с<sup>2</sup>.
8. Телега массой 500 кг начинает двигаться вверх по наклонной дороге. Через 10 с от начала движения она проходит 100 м. Определите силу тяги телеги, если длина уклона дороги 1,5 км, подъем 100 м и коэффициент трения равен 0,4.
9. Тележка массой 5 кг движется по горизонтальной поверхности под действием гири массой 2 кг, прикрепленной к концу нерастяжимой нити, перекинутой через неподвижный блок. Определить натяжение нити и ускорение движения тележки, если коэффициент трения тележки о плоскость 0,1. Массами блока и нити, а также трением в блоке пренебречь.

10. Шарик массой 500 г, подвешенный на нерастяжимой нити длиной 1 м, совершает колебания в вертикальной плоскости. Найти силу натяжения нити в момент, когда она образует с вертикалью угол  $60^\circ$ . Скорость шарика в этот момент 1,5 м/с.

11. Груз массой 30 кг придавливается к вертикальной стене силой 100 Н. Чему должна быть равна сила тяги, чтобы груз равномерно двигался вертикально вверх? Определить значение минимальной силы  $F$ , которой можно удержать тело в покое. Коэффициент трения о поверхность 0,2. Ускорение свободного падения принять  $10 \text{ м/с}^2$ .

12. В сосуд с водой плотностью  $\rho = 998 \text{ кг/м}^3$  опущена вертикальная стеклянная пробирка, целиком заполненная водой (см. рис.). Высота  $h_1$  равна 0,3 м. Найдите давление, оказываемое водой на дно сосуда в точке А. (Ускорение свободного падения примите равным  $10 \text{ м/с}^2$ .)



13. Одна и та же горизонтальная сила  $F$  действует вначале на тело 1 массой 0,5 кг, а затем на тело 2 массой 3 кг. Оба тела до начала действия силы покоились на гладком горизонтальном столе. С каким по модулю ускорением будет двигаться тело 2 под действием силы  $F$ , если тело 1 движется с ускорением, модуль которого равен  $1,8 \text{ м/с}^2$ ?

14. Деревянную коробку массой 10 кг равномерно и прямолинейно тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью горизонтальной пружины жесткостью 200 Н/м. Удлинение пружины 0,2 м. Чему равен коэффициент трения коробки по доске?

15. Чему равно ускорение груза массой 500 кг, который опускают с помощью троса, если сила натяжения троса 4000 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.

16. Мальчик стоит на напольных весах в лифте. Лифт начинает движение вверх с ускорением  $1 \text{ м/с}^2$ . Что покажут весы в этот момент времени, если в покоем лифте они показывали 40 кг? Ответ запишите в килограммах.

17. Работа силы тяги автомобиля, прошедшего равномерно 4 км пути, составила 8 МДж. Определите силу трения. Ответ запишите в ньютонах.

18. Из колодца медленно выкачали с помощью насоса  $0,5 \text{ м}^3$  воды. Совершенная при этом работа равна 30 000 Дж. Чему равна глубина колодца? Ответ запишите в метрах.

Практическое занятие 7,8 Законы сохранения в механике. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Закон сохранения импульса; формула механической работы; определение механической мощности; работа силы тяжести и силы упругости; формула кинетической энергии; формула потенциальной энергии тела, поднятого над землёй; формула потенциальной энергии упруго деформированного тела; закон сохранения механической энергии; основной закон динамики вращательного движения; формула кинетической энергии абсолютно твёрдого тела, вращающегося относительно неподвижной оси

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §38-52 (стр.123-170)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое импульс тела? Как он определяется?
2. Сформулируйте закон сохранения импульса
3. В каких случаях можно применять закон сохранения импульса
4. Что такое мощность?
5. Дайте определение потенциальной энергии. Где она используется?
6. Какие силы называются консервативными?
7. Момент силы – это ...

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

Объясните принцип движения рыбы, работающей хвостовым плавником.

Может ли тело обладать ненулевым импульсом, но нулевой энергией? И наоборот, энергией без импульса? Поясните свой ответ.

Расчётные задачи:

1. Железнодорожный вагон массой 40 тонн, движущийся по рельсам со скоростью 3 м/с, сталкивается с цистерной массой 60 тонн, движущейся ему навстречу со скоростью 1,5 м/с и сцепляется с ней. Определить скорость движения системы после сцепки.
2. Сердце человека, перекачивая кровь, за одну минуту совершает около 60 Дж работы. С какой высоты должна упасть гиря массой 5 кг, чтобы сила тяжести, действующая на неё, совершила такую же работу?
3. Ударный гидромолот имеет массу 1 т. Его поднимают над сваей на высоту 3,2 м. Какова будет скорость гидромолота перед ударом? Сопротивлением воздуха пренебречь.
4. При сжатии спусковой пружины на 5 см из игрушечного пистолета вылетел шарик. Масса шарика составляет 20 г, а его скорость достигла 2 м/с. Определите жёсткость пружины.
5. Неподвижный блок представляет собой однородный диск массой 3 кг радиусом 20 см, закреплённый в центре. К ободу диска приложена сила, равная 2,4 Н и направленная по касательной. Определите угловое ускорение вращения диска.
6. На какую высоту поднимется тело, подброшенное вверх, с начальной скоростью 40 м/с? Сопротивлением воздуха пренебречь.
7. Определите скорость двух шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  после центрального абсолютно неупругого удара.
8. Тело массой 4 кг, скользя со скоростью 3 м/с по горизонтальной гладкой поверхности, наезжает на горизонтально расположенную легкую пружину жесткостью 600 Н/м, один из концов которой закреплен. Вектор скорости тела направлен вдоль оси пружины. Чему равна деформация пружины в момент, когда скорость тела составляет 1 м/с?
9. Футбольный мяч падает без начальной скорости с высоты 40 м. Найти его скорость перед столкновением с землей.
10. Произведен выстрел из зенитной пушки. Снаряд летит вертикально вверх со скоростью 800 м/с. Какой максимальной высоты достигнет снаряд?

11. К концу невесомой пружины жесткостью 300 Н/м, закрепленной на потолке, прикрепили шар массой 2 кг и отпустили с нулевой начальной скоростью. Шар совершает гармонические колебания амплитудой 10 см. Найдите максимальную скорость шара.

12. На столе лежал деревянный брусок массой 2 кг. В него врезается пуля массой 9 г, двигающаяся со скоростью 240 м/с. Найдите скорость системы тел после абсолютно неупругого соударения.

Задачи для самостоятельного решения:

1. На какую высоту поднимется тело, подброшенное вверх, с начальной скоростью 25 м/с? Сопротивлением воздуха пренебречь.

2. Определите скорости двух шаров массами  $m_1$  и  $m_2$  после центрального абсолютно упругого удара.

3. Спусковую пружину игрушечного пистолета сжали на 3 см, при вылете шарик массой 2 г приобрел скорость 6 м/с. Необходимо рассчитать, какова жесткость пружины.

4. Футбольный мяч падает без начальной скорости с высоты 20 м. Найти его скорость перед столкновением с землей.

5. Произведен выстрел из зенитной пушки. Снаряд летит вертикально вверх со скоростью 300 м/с. Какой максимальной высоты достигнет снаряд?

6. На какой высоте находилась воздушная цель, если для уверенного поражения этой цели, скорость снаряда, запущенного вертикально, должна быть не менее 400 м/с. А изначальная скорость была 880 м/с.

7. Мальчик подъезжает на самокате к спуску, скорость мальчика в начале спуска 3 м/с. Высота спуска 4 м. Найти скорость мальчика в конце спуска.

8. Мяч бросают с высоты 12 м вертикально вниз со скоростью 20 м/с, после чего он абсолютно упруго отталкивается от пола и летит вверх. Какую максимальную высоту наберет мяч после удара?

Практическое занятие 9,10 Основы молекулярно-кинетической теории. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Основные положения молекулярно-кинетической теории; строение газообразных, жидких и твердых тел; основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов; газовые законы; уравнение состояния идеального газа.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §53-72 (стр.173-238)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Объясните броуновское движение
2. Чем отличаются траектории движения молекул газа, жидкости и твердого тела?
3. Идеальный газ – это
4. На каком основании можно предполагать существование связи между температурой и кинетической энергией молекул?
5. Чему равен абсолютный нуль температуры по шкале Цельсия
6. Какие преимущества имеет абсолютная шкала температур по сравнению со шкалой Цельсия
7. Как зависит средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул от их массы.
8. Какие молекулы в атмосфере движутся быстрее: молекулы азота или молекулы кислорода?
9. Что называют уравнением состояния?
10. Что такое изопроцессы? Какие виды существуют?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Для исследования зависимости давления газа от занимаемого им объёма, соберём установку, состоящую из соединённых тонким шлангом гофрированного сосуда и манометра. Когда давление газа в сосуде равно атмосферному, стрелка манометра стоит против нулевого деления. Объём гофрированного сосуда может изменяться. Изменение объёма газа связано с изменением \_\_\_\_\_. Масса воздуха в сосуде не меняется. В процессе сжатия газа в сосуде показания манометра \_\_\_. Если сжатие происходит медленно, то процесс можно считать\_\_\_\_\_.

Список слов и словосочетаний

1. площади поперечного сечения сосуда
2. высоты сосуда
3. остаются неизменными
4. увеличиваются
5. уменьшаются
6. адиабатным
7. изотермическим

Расчетные задачи:

1. Найти число молекул в 2 кг углекислого газа.
2. Баллон содержит 50 л кислорода, температура  $27^{\circ}\text{C}$ , давление 2 МПа.

Найти массу кислорода.

3. В запаянной пробирке находится воздух при атмосферном давлении и температуре 300 К. При нагревании пробирки на  $100^{\circ}\text{C}$  она лопнула. Определите, какое максимальное давление выдерживает пробирка.

4. Кусочек парафина объемом  $2\text{ мм}^3$ , брошенный в горячую воду, расплавился и образовал пленку, площадь которой  $4\text{ м}^2$ . Определите по этим данным примерный диаметр молекулы парафина.

5. На поверхность воды поместили каплю масла массой 0,2 мг. Капля растеклась, образовав пятно, толщиной в одну молекулу. Рассчитайте диаметр молекулы масла, если ее плотность  $900\text{ кг/м}^3$ . Радиус пятна 20 см.

6. Относительная атомная масса азота, указанная в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева, равна 14 а.е.м. Определите массу одной молекулы азота.

7. Молярная масса кислорода 0,032 кг/моль. Определите массу одной молекулы кислорода.

8. В баллоне находится  $18 \cdot 10^{26}$  молекул газа. Определите количество вещества.

9. В баллоне находится 12 моль газа. Сколько молекул газа находится в баллоне?

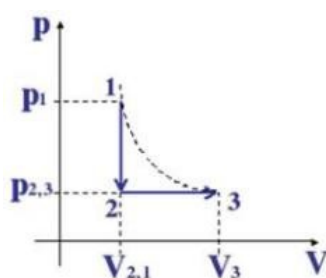
10. В сосуде находится смесь двух газов: 3 моль кислорода и 24 моль азота. Найдите соотношение числа молекул кислорода к числу молекул азота.

11. Определите число молекул, содержащихся в кислороде массой 64 г, молярная масса которого 0,032 кг/моль

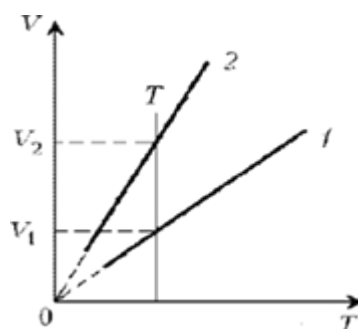
12. В первом сосуде находится 4 г молекулярного водорода, а во втором сосуде 36 г воды. В каком сосуде содержится больше атомов? Молярная масса водорода 0,002 кг/моль, а кислорода 0,032 кг/моль.

Графические задачи:

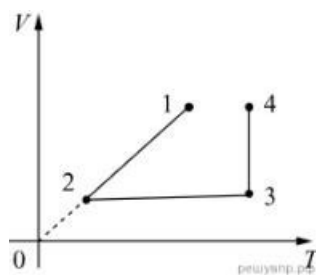
1. На рисунке изображены процессы изменения состояния некоторой массы газа. Назовите эти процессы. Изобразите графики процессов в осях  $p(T)$  и  $V(T)$ .



2. Какая из двух линий графика соответствует большему давлению данной массы идеального газа?



3. В сосуде под тяжёлым поршнем находится воздух. На графике представлена зависимость объёма воздуха от его температуры.



Выберите два верных утверждения, соответствующих данным графика. Запишите в ответе их номера.

1. В процессе 1–2 воздух сжимали при постоянном давлении.
2. В процессе 2–3 давление воздуха уменьшалось прямо пропорционально изменению его абсолютной температуры.
3. В процессе 3–4 наблюдалось изотермическое расширение воздуха.
4. В процессе 1–2 давление воздуха уменьшалось.
5. В процессе 3–4 поршень опускался и совершал работу по сжатию воздуха.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Кусочек парафина объемом  $1,5 \text{ мм}^3$ , брошенный в горячую воду, расплавился и образовал пленку, площадь которой  $3 \text{ м}^2$ . Определите по этим данным примерный диаметр молекулы парафина.

2. На поверхность воды поместили каплю масла массой  $0,6 \text{ мг}$ . Капля растеклась, образовав пятно, толщиной в одну молекулу. Рассчитайте диаметр молекулы масла, если ее плотность  $700 \text{ кг/м}^3$ . Радиус пятна  $25 \text{ см}$ .

3. Относительная атомная масса углерода, указанная в Периодической системе элементов Д.И. Менделеева, равна 12 а.е.м. Определите массу одной молекулы углерода.

4. Молярная масса азота 0,014 кг/кмоль. Определите массу одной молекулы азота.

5. В баллоне находится  $8 \cdot 10^{25}$  молекул газа. Определите количество вещества.

6. В баллоне находится 18 моль газа. Сколько молекул газа находится в баллоне?

7. В сосуде находится смесь двух газов: 6 моль водорода и 30 моль азота. Найдите соотношение числа молекул водорода к числу молекул азота.

8. Определите число молекул, содержащихся в азоте массой 28 г, молярная масса которого 0,014 кг/моль

9. В первом сосуде находится 8 г молекулярного водорода, а во втором сосуде 52 г воды. В каком сосуде содержится больше атомов? Молярная масса водорода 0,002 кг/моль, а кислорода 0,032 кг/моль.

Практическое занятие 11,12 Основы термодинамики. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Уравнение теплового баланса, первое начало термодинамики, КПД теплового двигателя, второе начало термодинамики. Принципы действия технических устройств: теплового двигателя, холодильной машины

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §73-83 (стр.243-274)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. От каких физических величин зависит внутренняя энергия тела?
2. Что называют количеством теплоты?
3. Что называют удельной теплотой парообразования?
4. В каких случаях количество теплоты положительная величина, а в каких отрицательная?
5. Как формулируется первый закон термодинамики?
6. Дайте определение понятию теплоемкость
7. Чем характеризуется удельная теплоемкость?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Медная и железная заклёпки имеют одинаковую массу и начальную температуру. Их опускают в ванну с большим количеством воды. Какая из заклёпок быстрее охладится?
2. Почему быстрые реки ещё не замерзают на морозе в несколько градусов?
3. Почему теплоёмкость идеального газа при изобарном процессе больше, чем при изохорном?

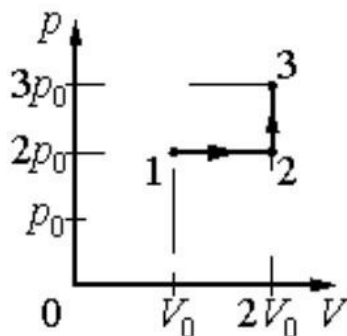
Расчётные задачи:

1. Определите внутреннюю энергию 3 моль одноатомного идеального газа при нормальных условиях.
2. В цилиндре теплового двигателя газ, находясь под постоянным давлением  $3 \cdot 10^5$  Па, совершил работу 0,4 кДж. Насколько увеличился объём газа в этом процессе?
3. В ходе некоторого процесса газ отдал 500 Дж теплоты, совершив при этом работу 200 Дж. Насколько уменьшилась внутренняя энергия газа в этом процессе?
4. В процессе расширения 1 моль разреженного гелия его внутренняя энергия всё время остаётся неизменной. Как изменяются при этом (увеличивается, уменьшается, не изменяется) температура гелия, его давление и объём?
5. Идеальный одноатомный газ количеством 6 моль нагревают на 1000 С. В этом процессе газ расширяется, совершив работу 500 Дж. Какое количество теплоты получил газ?
6. Тепловая машина за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 500 Дж и совершает работу 200 Дж. Какое количество теплоты она отдаёт холодильнику за три цикла?
7. Газ при изотермическом расширении получил 10 кДж теплоты. Чему равна совершенная газом работа?
8. Какое количество теплоты получил гелий массой 1,6 г при изохорном нагревании на 20 К?
9. В адиабатическом процессе газ совершил работу 50 кДж. Чему равно приращение его внутренней энергии?
10. Сколько тепла получил газ, если известно, что для его сжатия была совершена работа 8 кДж, а приращение его внутренней энергии 24,5 кДж?
11. При адиабатном расширении внутренняя энергия газа уменьшилась на 120 Дж. Какую работу совершил газ?
12. При изохорном нагревании 10 г неона его температура увеличилась на 205 К. Сколько тепла было передано газу?

13. Определить, какое количество теплоты сообщили гелию массой 640 г при изобарном нагревании на 20 К?

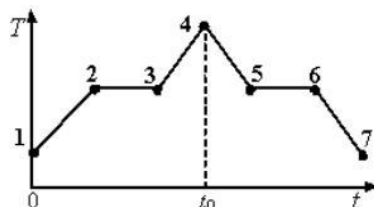
Графические задачи:

1. Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа от объёма.



Чему равна работа газа в процессе 1-2-3?

2. На графике показана зависимость температуры  $T$  вещества от времени  $t$ . Вещество равномерно нагревали от момента времени  $t = 0$  до  $t = t_0$ . Потом нагреватель выключили и вещество равномерно охлаждалось. В начальный момент времени вещество находилось в кристаллическом состоянии.



Выберите все верные ответы.

1. В момент времени  $t = t_0$  вещество находилось в газообразном состоянии
2. Процессу плавления соответствует участок графика 2-3
3. На участке графика 5-6 происходил процесс конденсации пар
4. В точке 6 вещество находилось в кристаллическом состоянии
5. На участке графика 2 – 3 внутренняя энергия вещества не изменялась

Задачи для самостоятельного решения:

1. Углекислый газ массой 10 г нагрет от 20 до 30 градусов по Цельсию при постоянном давлении. Найти работу расширения газа, изменение его внутренней энергии и количество теплоты, полученное газом.

2. Кислород массой 6 г при температуре 30 градусов по Цельсию расширяется при постоянном давлении, увеличивая свой объём в два раза вследствие притока теплоты извне. Найти работу расширения, изменение внутренней энергии газа и количество теплоты, сообщенное кислороду.

3. Азот массой 10 г расширяется изотермически при температуре – 20 С, изменяя давление от 202 до 101 кПа. Определить работу расширения, изменение внутренней энергии азота и количество сообщенной ему теплоты.

4. В цилиндре под невесомым поршнем площадью 15 см<sup>2</sup> находится воздух массой 0,2 г при температуре 20С. Определить работу, которую надо совершить при медленном равномерном подъеме поршня на высоту от 10 до 20 см. Атмосферное давление нормальное.

5. Азот массой 200 г нагревают на 100 К сначала изобарически, а затем изохорически. Какое количество теплоты потребуется для этого в том и другом случаях?

6. В сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти изменение внутренней энергии смеси этих газов при ее охлаждении на 28К.

Практическое занятие 13,14 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Свойства насыщенного пара; зависимость температуры кипения от давления; определение относительной влажности воздуха; закон Гука; диаграмма растяжения; тепловое расширение твердых тел и жидкостей.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §63-72 (стр.209-238)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что называют парообразованием?
2. Что называется конденсацией?
3. Что такое испарение?
4. По какой формуле определяется относительная влажность воздуха?
5. Что такое анизотропия кристаллов?
6. Единица измерения коэффициента поверхностного натяжения жидкости ...
7. Деформации, которые полностью исчезают после прекращения действия внешних сил называются ...
8. Что называется коэффициентом линейного расширения?
9. Что называется коэффициентом объемного расширения?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи

1. Зимой стёкла движущегося автомобиля могут изнутри «запотеть» даже в сухую погоду. Стоит отметить, что чем меньше людей в салоне и чем меньше они разговаривают, тем медленнее влага оседает на стёклах. Благодаря какому явлению происходит «запотевание» стёкол изнутри.

2. В пересыщенный раствор поваренной соли опустили шерстяную нить. Через некоторое время на нити образовались твердые частицы соли. Какое явление наблюдалось в этом опыте?

Расчётные задачи:

1. Из 450 г водяного пара с температурой 373 К образовалась вода. Сколько теплоты при этом выделилось?

2. Закрытый сосуд объемом  $V_1 = 0,5$  м содержит воду массой  $m = 0,5$  кг. Сосуд нагрели до температуры  $t = 147$  °С. На сколько следует изменить объем сосуда, чтобы в нем содержался только насыщенный пар? Давление насыщенного пара при температуре  $t = 147$  °С равно  $p = 4,7 \cdot 10^5$  Па.

3. С помощью психрометрического гигрометра проводились измерения относительной влажности воздуха в помещении. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра (см. рис.)

4. Определить абсолютную влажность воздуха, если относительная влажность при температуре +20 °С составляет 25 %.

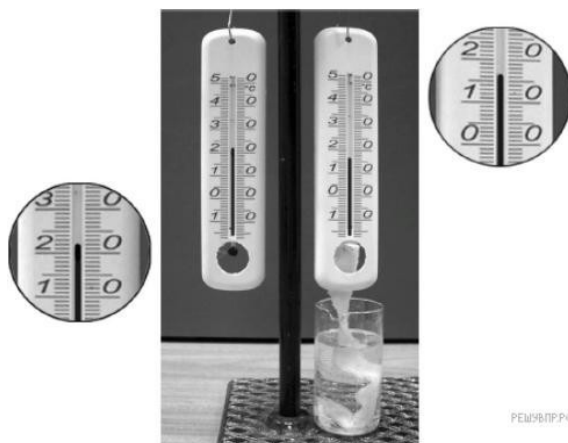
5. В 1 м<sup>3</sup> воздуха при температуре +10 °С содержится 6 г воды. Является ли воздух насыщенным?

6. Найти относительную влажность воздуха, если при температуре в 12 градусов по Цельсию в 1 кубическом метре воздуха содержится 3,2 грамма воды. Плотность насыщенного пара при такой температуре составляет 10,7 г/м<sup>3</sup>.

7. Плотность водяного пара в воздухе составляет 1,94 г/м<sup>3</sup>. Температура в этой квартире составляет 22 градуса по Цельсию. Плотность насыщенного пара при этой температуре 19,4 г/м<sup>3</sup>. Определить относительную влажность воздуха.

8. Относительная влажность воздуха в зале бассейна равна 80%. Найти плотность водяного пара в воздухе бассейна, если температура воздуха в зале 28С. Плотность насыщенного пара при этой температуре 27,2 г/м<sup>3</sup>.

9. Определить относительную влажность воздуха, если при температуре +10 °С в воздухе содержится 1 г воды.



Запишите в ответе показания сухого термометра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в °С.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Давление пара в помещении при температуре  $5^{\circ}\text{C}$  равно  $756\text{ Па}$ . Давление насыщенного пара при этой же температуре равно  $880\text{ Па}$ . Какова относительная влажность воздуха? (Ответ дать в процентах, округлив до целых.)

2. Давление насыщенного пара при температуре  $15^{\circ}\text{C}$  равно  $1,71\text{ кПа}$ . Если относительная влажность воздуха равна  $59\%$  то каково парциальное давление пара при температуре  $15^{\circ}\text{C}$ ? (Ответ дайте в кПа с точностью до сотых.)

3. Относительная влажность воздуха равна  $42\%$ , парциальное давление пара при температуре  $20^{\circ}\text{C}$  равно  $980\text{ Па}$ . Каково давление насыщенного пара при заданной температуре? (Ответ дать в паскалях, округлив до целых.)

4. В сосуде с подвижным поршнем находятся вода и её насыщенный пар. Объём пара изотермически уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул пара?

5. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна  $60\%$ . Воздух изотермически сжали, уменьшив его объём в два раза. Какова стала относительная влажность воздуха? (Ответ дать в процентах.)

6. Относительная влажность воздуха в комнате равна  $40\%$ . Чему равно отношение концентрации молекул воды в воздухе комнаты к концентрации молекул воды в насыщенном водяном паре при той же температуре?

7. Относительная влажность воздуха в цилиндре под поршнем равна 50%. Воздух изотермически сжали, уменьшив его объем в 3 раза. Какова стала относительная влажность воздуха? (Ответ дать в процентах.)

8. Какова относительная влажность воздуха при температуре  $20^{\circ}\text{C}$ , если точка росы  $12^{\circ}\text{C}$ ? Давление насыщенного водяного пара при  $20^{\circ}\text{C}$  равно 2,33 кПа, а при  $12^{\circ}\text{C}$  — 1,40 кПа. Ответ выразите в процентах и округлите до целых.

9. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде 30%. Какой будет относительная влажность, если объем сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

10. Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30%. Какова будет относительная влажность, если перемещением поршня объем сосуда при неизменной температуре уменьшить в 3 раза? (Ответ дать в процентах.)

Практическое занятие 15,16 Электрическое поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Закон сохранения заряда; закон Кулона; определение напряжённости; напряжённость поля точечного заряда; принцип суперпозиции полей; формула работы сил электростатического поля; определение потенциала; определение напряжения; связь между напряжённостью и разностью потенциалов электрического поля; определение ёмкости конденсатора; формула ёмкости плоского конденсатора; законы последовательного и параллельного соединения конденсаторов; энергия электрического поля заряженного конденсатора.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §84-99 (стр.276-327)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Источником электростатического поля является?
2. Какие основные свойства электростатического поля?
3. Дайте определение потенциалу
4. Что подразумевают под собой эквипотенциальные поверхности?
5. Конденсаторы. Что это? Принцип работы?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Во сколько раз увеличится сила притяжения между двумя точечными зарядами, если модуль первого заряда увеличить в 2 раза, а расстояние между ними уменьшить в 3 раза? Величина второго заряда остаётся неизменной.

Расчетные задачи:

1. Электрон влетает в электрическое поле напряжённостью 500 кВ/м. Чему равна кулоновская сила, действующая на электрон?

2. Точечный заряд создаёт в точке, удалённой от него на расстояние 5 см электрическое поле напряжённостью 90 В/м. Чему равен модуль этого заряда?
3. Альфа-частица зарядом  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл взаимодействует с электроном, находящемся от неё в точке на расстоянии  $1,6 \cdot 10^{-10}$  м. Найдите напряжённость электрического поля, создаваемого альфа-частицей и электроном в точке, являющейся серединой отрезка, который соединяет эти заряды.
4. Чему равна работа  $A$ , совершаемая однородным электрическим полем при переносе заряда  $q = 3 \cdot 10^{-8}$  Кл вдоль силовых линий поля на расстояние  $l = 0,9$  м? Напряжённость поля равна 200 В/м.
5. Определите напряжение между двумя точками электрического поля, если при перемещении в нём заряда 50 нКл полем была совершена работа 20 мкДж.
6. Плоский конденсатор подключён к источнику напряжением 100 В. Ёмкость конденсатора составляет 0,25 мкФ. Определите заряд конденсатора.
7. Плоский воздушный конденсатор состоит из обкладок площадью 0,02 м<sup>2</sup>. Обкладки находятся на расстоянии 0,9 см друг от друга. Определите ёмкость этого конденсатора.
8. Два конденсатора емкостями  $C$  и  $4C$  соединяют. Определите ёмкость получившейся батареи конденсаторов в случаях: последовательного соединения; параллельного соединения.
9. Конденсатору, ёмкость которого равна 0,5 мкФ, сообщили заряд 5 мкКл. Определите энергию электрического поля конденсатора.
10. Какова сила тока в резисторе, если его сопротивление 12 Ом, а напряжение на нем 120 В?
11. Сопротивление проводника 6 Ом, а сила тока в нем 0,2 А. Определите напряжение на концах проводника.
12. Определите сопротивление проводника, если при напряжении 110 В сила тока в нем 2 А

13. Чему равна сила тока в электрической лампе карманного фонаря, если сопротивление нити накала  $16,6 \text{ Ом}$  и лампа подключена к батарейке напряжением  $2,5 \text{ В}$ ?

14. Электрический утюг включен в сеть с напряжением  $220 \text{ В}$ . Какова сила тока в нагревательном элементе утюга, если сопротивление его равно  $48,4 \text{ Ом}$ ?

15. При напряжении  $110 \text{ В}$ , подведенном к резистору, сила тока в нем равна  $5 \text{ А}$ . Какова будет сила тока в резисторе, если напряжение на нем увеличить на  $10 \text{ В}$ ?

16. Чему равно сопротивление спирали электрической лампы в рабочем состоянии, у которой на цоколе написано  $6,3 \text{ В}, 0,22 \text{ А}$ ?

17. Показание вольтметра, присоединенного к горячей электрической лампе накаливания, равно  $120 \text{ В}$ , а амперметра, измеряющего силу тока в лампе,  $0,5 \text{ А}$ . Чему равно сопротивление лампы? Начертите схему включения лампы, вольтметра и амперметра.

Задачи для самостоятельного решения:

1. Два точечных заряда в вакууме находятся на расстоянии  $2 \text{ см}$  друг от друга. С какой силой взаимодействуют заряды, если их величины соответственно равны  $-4$  и  $8 \text{ мк Кл}$ ?

2. Капля массой  $10^{-4}$  грамма находится в равновесии в электрическом поле напряженностью  $98 \text{ Н/Кл}$ . Какой заряд имеет капля?

3. Конденсатору емкостью  $0,02 \text{ мкФ}$  сообщили заряд  $10^{-8} \text{ Кл}$ . Какова напряженность поля между пластинами конденсатора, если расстояние между ними равно  $5 \text{ мм}$ ?

4. Конденсатор емкостью  $10 \text{ мкФ}$  имеет энергию  $2 \text{ мДж}$ . Найти разность потенциалов на обкладках конденсатора.

5. Тонкая квадратная рамка равномерно заряжена с линейной плотностью заряда  $200 \text{ пКл/м}$ . Определить потенциал поля в точке пересечения диагоналей.

6. Пылинка с зарядом  $1\text{ нКл}$  неподвижно висит в однородном электрическом поле напряженностью  $2 \cdot 10^4 \text{ Н/Кл}$ , вектор напряженности которого направлен вверх. Найти массу пылинки. Сколько избыточных электронов содержит пылинка.

7. На каком расстоянии  $r_2$  от точечного заряда напряженность электрического поля этого заряда в жидком диэлектрике с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_2 = 81$  (вода) такая же, как на расстоянии  $r_1 = 9 \text{ см}$  от этого заряда в воздухе?

8. Какова разность потенциалов между точками поля, если при перемещении заряда  $12 \text{ мкКл}$  из одной точки в другую электростатическое поле совершает работу  $0,36 \text{ мДж}$ ? (Ответ дать в вольтах.)

9. Модуль напряженности однородного электрического поля равен  $100 \text{ В/м}$ . Каков модуль разности потенциалов между двумя точками, расположенными на одной силовой линии поля на расстоянии  $5 \text{ см}$ ? (Ответ дать в вольтах.)

10. Шар радиусом  $10 \text{ см}$  равномерно заряжен электрическим зарядом. В таблице представлены результаты измерений модуля напряжённости  $E$  электрического поля от расстояния  $r$  до поверхности этого шара. Чему равен модуль заряда шара? (Ответ дать в нКл.) Коэффициент  $k$  принять равным  $9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$ .

$r, \text{ см}$	10	20	30	40	50
$E, \text{ В/м}$	900	400	225	144	100

11. При перемещении точечного электрического заряда  $5 \text{ мкКл}$  в электростатическом поле из точки 1 в точку 2 действующая со стороны этого поля сила совершает работу  $17 \text{ мкДж}$ . При перемещении того же заряда из точки 1 в точку 3 в этом же электростатическом поле действующая со стороны поля сила совершает работу  $7 \text{ мкДж}$ . Чему равна разность потенциалов между точками 3 и 2 этого поля?

12. Сопротивление проводника 6 Ом, а сила тока в нем 0,2 А. Определите напряжение на концах проводника.

13. Определите сопротивление проводника, если при напряжении 110 В сила тока в нем 2 А.

14. Чему равна сила тока в электрической лампе карманного фонаря, если сопротивление нити накала 16,6 Ом и лампа подключена к батарейке напряжением 2,5 В?

Практическое занятие 17,18 Законы постоянного тока. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Закон Ома для участка цепи; закон Ома для полной цепи; закон Джоуля—Ленца; условия, необходимые для возникновения и поддержания электрического тока; зависимость электрического сопротивления от материала, длины и площади поперечного сечения проводника; зависимость электрического сопротивления проводников от температуры; законы Кирхгофа для узла и контура

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §100-107 (стр.331-351)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое сила тока? В чем она измеряется?
2. Виды электрических цепей
3. Приведите примеры параллельного и последовательного соединения проводников
4. Определение мощности постоянного тока
5. Чем обусловлено тепловое действие тока?
6. Где используется тепловое действие электрического тока?

### *3. Задачи к практическому занятию*

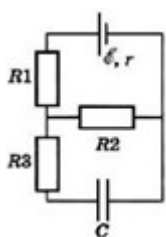
Расчётные задачи:

1. В паспорте электрического фена написано, что мощность его двигателя составляет 1,6 кВт при напряжении в сети 220 В. Определите силу тока, протекающего по электрической цепи фена при включении его в розетку.

2. Резистор сопротивлением 20 Ом подключён к источнику с ЭДС 12 В. Внутреннее сопротивление источника равно 4 Ом. Определите силу тока в цепи.

3. Аккумулятор с ЭДС 6,0 В и внутренним сопротивлением 0,1 Ом питает внешнюю цепь с сопротивлением 12,4 Ом. Какое количество теплоты  $Q$  выделится во всей цепи за время 10 мин?

4. Конденсатор ёмкостью 2 мкФ включён в цепь, содержащую три резистора и источник постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов  $R_1 = 4$  Ом,  $R_2 = 7$  Ом,  $R_3 = 3$  Ом. Чему равен заряд на правой обкладке конденсатора?



5. С помощью амперметра проводились измерения силы тока в электрической цепи. Погрешность измерений силы тока равна цене деления шкалы амперметра (см. рис.).



Запишите в ответ показания амперметра с учётом погрешности измерений. В ответе укажите значение и погрешность измерения слитно без пробела. Ответ приведите в амперах.

6. К источнику тока с ЭДС 1,5 В присоединили катушку с сопротивлением 0,1 Ом. Амперметр показал силу тока, равную 0,5 А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления первого и второго источников тока.

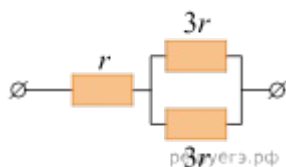
7. Два медных проводника одинаковой длины соединены последовательно и подключены к источнику тока, внутренним сопротивлением которого можно пренебречь. При протекании тока в первом проводнике выделяется мощность  $P_1$ . Какая мощность  $P_2$  выделяется в проводниках при их параллельном соединении, если площадь сечения второго проводника вдвое больше площади сечения первого проводника?

8. Определите модуль силы, действующей на единицу длины второго проводника с током со стороны двух других проводников. Токи в проводниках равны  $I_1=2$  А,  $I_2=3$  А,  $I_3=2$  А. Расстояние  $l=10$  см.

9. Определить силу тока короткого замыкания в цепи, если при силе тока 2 А мощность тока во внешней цепи равна 10 Вт, а при силе тока 5 А мощность тока во внешней цепи равна 15 Вт.

10. Определить силу тока, проходящего через сопротивление 7 Ом, если напряжение на нем составляет 21 В.

11. На рисунке показан участок цепи постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если ?



12. В электронагревателе с неизменным сопротивлением спирали, через который течёт постоянный ток, за время  $t$  выделяется количество теплоты  $Q$ . Если силу тока и время  $t$  увеличить вдвое, то во сколько раз увеличится количество теплоты, выделившееся в нагревателе?

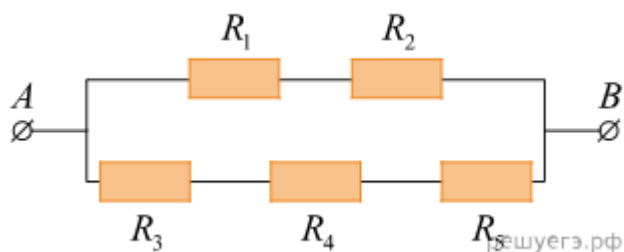
13. Резистор 1 с электрическим сопротивлением 3 Ом и резистор 2 с электрическим сопротивлением 6 Ом включены последовательно в цепь постоянного тока. Чему равно отношение количества теплоты, выделяющегося на резисторе 1, к количеству теплоты, выделяющемуся на резисторе 2 за одинаковое время?

14. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. Какой заряд пройдёт по проводнику за 20 минут? (Ответ дайте в кулонах.)

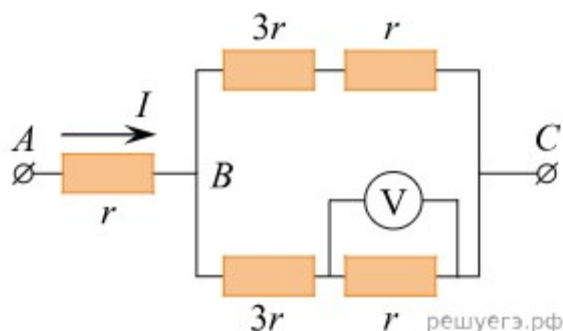
Задачи для самостоятельного решения.

1. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. За сколько секунд заряд 60 Кл пройдёт по проводнику?

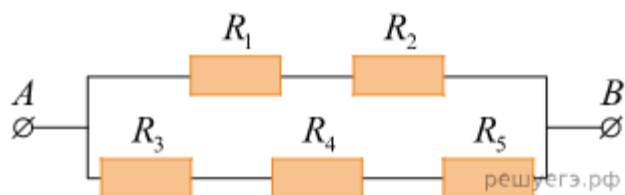
2. Сопротивление каждого резистора в цепи, показанной на рисунке, равно 100 Ом. Участок подключён к источнику постоянного напряжения выводами А и В. Напряжение на резисторе равно 12 В. Чему равно напряжение между выводами схемы ?



3. На рисунке показана схема участка электрической цепи. По участку АВ течёт постоянный ток  $I$ . Какое напряжение показывает идеальный вольтметр, если сопротивление Ом? (Ответ дайте в вольтах.)



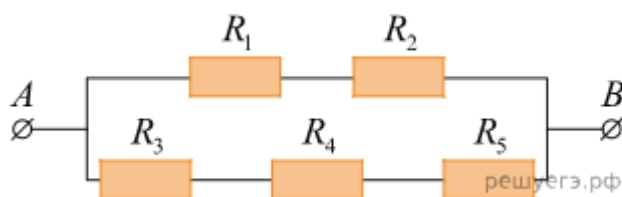
4. Сопротивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе  $R_2$  при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами А и В? (Ответ дайте в вольтах.)



5. Через проводник постоянного сечения течёт постоянный ток силой 1 нА. Сколько электронов в среднем проходит через поперечное сечение этого проводника за 0,72 мкс.

6. Через проводник постоянного сечения течёт постоянный ток силой 1 нА. Сколько электронов в среднем проходит через поперечное сечение этого проводника за 0,24 мкс?

7. Сопротивление каждого резистора в цепи на рисунке равно 100 Ом. Чему равно напряжение на резисторе  $R_2$  при подключении участка к источнику постоянного напряжения 12 В выводами А и В? (Ответ дайте в вольтах.)



8. Медный цилиндрический проводник длиной  $l$  подключили к источнику постоянного напряжения. При этом сила тока, текущего через проводник, равна 0,6 А. Найдите силу тока, который будет течь через этот проводник, если последовательно присоединить к нему медный цилиндрический проводник длиной  $2l$  того же сечения и подключить их к тому же источнику напряжения.

Практическое занятие 19,20 Электрический ток в различных средах. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Электрический ток в металлах, в электролитах, газах, в вакууме: сверхпроводимость; электролиз; термоэлектронная эмиссия, закон электролиза Фарадея.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §108-116 (стр.355-386)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое электрохимический эквивалент
2. Какие существуют виды газовых разрядов
3. Что такое плазма?
4. Как происходит образование электрического тока в полупроводниках?
5. Что такое электролиз? Какие виды электролиза различают?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Объясните, почему при дуговом разряде при увеличении силы тока напряжение уменьшается.
2. Какими носителями электрического заряда создаётся ток в водном растворе поваренной соли?

Расчётные задачи:

1. Проводящая сфера радиусом  $R = 5$  см помещена в электролитическую ванну, наполненную раствором медного купороса. Насколько увеличится масса сферы, если отложение меди длится  $t = 30$  мин, а электрический заряд, поступающий на каждый квадратный сантиметр поверхности сферы за 1 с,  $q = 0,01$  Кл? Молярная масса меди  $M = 0,0635$  кг/моль. Площадь поверхности сферы  $S = 4\pi R^2$ .

2. Сила тока в лампочке карманного фонаря  $0,32\text{ А}$ . Сколько электронов проходит через поперечное сечение нити накала за  $0,1\text{ с}$ ?
3. Найти скорость упорядоченного движения электронов в проводе, площадью поперечного сечения  $5\text{ мм}^2$  при силе тока  $10\text{ А}$ , если концентрация электронов проводимости  $5 \cdot 10^{28}\text{ м}^{-3}$ .
4. Через два медных проводника, соединенных последовательно, проходит ток. Сравнить скорость упорядоченного движения электронов, если диаметр второго проводника в 2 раза меньше, чем первого.
5. Найти скорость упорядоченного движения электронов в стальном проводнике, концентрация электронов проводимости в котором  $10^{28}\text{ м}^{-3}$ .
6. При какой температуре сопротивление серебряного проводника станет в 2 раза больше, чем при нуле градусов по Цельсию?
7. На сколько процентов изменится мощность, потребляемая электромагнитом, обмотка которого выполнена из медной проволоки, при изменении температуры от 0 до 30 градусов по Цельсию.
8. На баллоне электрической лампы написано  $220\text{ В}$ ,  $100\text{ Вт}$ . Для измерения сопротивления нити накала в холодном состоянии на лампу подали напряжение  $2\text{ В}$ . При этом сила тока была  $54\text{ мА}$ . Найти приблизительно температуру накала вольфрамовой нити.
9. Найти удельное сопротивление стали при 50 градусах по Цельсию. В справочном материале, как правило, даны сопротивления при 20 градусах по Цельсию.
10. Концентрация электронов проводимости в германии при комнатной температуре  $3 \cdot 10^{19}\text{ 1/м}^3$ . Какую часть составляет число электронов проводимости от общего числа атомов?
11. Фоторезистор, который в темноте имеет сопротивление  $25\text{ кОМ}$ , включили последовательно с резистором сопротивления  $5\text{ кОМ}$ . Когда фоторезистор осветили, сила тока в цепи увеличилась в 4 раза. Каким стало сопротивление фоторезистора?

12. Найти сопротивление полупроводникового диода в прямом и обратном направлениях тока при напряжении на диоде 0,5 В, силе тока мА, при напряжении 10 В и силе тока мА.

13. Расстояние между катодом и анодом вакуумного диода равно 1 см. Сколько времени движется электрон от катода к аноду при анодном напряжении 440 В? Движение считать равноускоренным.

14. В вакуумном диоде электрон подходит к аноду со скоростью 8 Мм/с. Найти анодное напряжение.

15. В телевизионном кинескопе ускоряющее анодное напряжение равно 16 кВ, а расстояние от анода до экрана составляет 30 см. За какое время электроны проходят это расстояние.

16. Электрическую лампу включили в сеть последовательно с электролитической ванной, наполненной слабым раствором поваренной соли. Изменится ли накал лампы, если добавить в раствор еще некоторое количество соли?

17. Две одинаковые электролитические ванны наполнены раствором медного купороса. Концентрация раствора в ванне А больше, чем в ванне В. В какой из ванн выделится больше меди, если их соединить последовательно? Параллельно?

18. Расстояние между электродами в трубке, наполненной парами ртути, 10 см. Какова средняя длина свободного пробега электрона, если самостоятельный разряд наступает при напряжении 600 В. Энергия ионизации паров ртути  $1,7 \cdot 10^{-18}$  Дж.

Практическое занятие 21,22 Магнитное поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Закон Ампера, формула силы Лоренца, правило буравчика, правило левой руки, силы Ампера, силы Лоренца, опыт Эрстеда, опыт Ампера

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 11 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §1-6 (стр.5-27)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Определение однородного и неоднородного магнитного поля. В чем различия?
2. Что такое вектор магнитной индукции?
3. Как зависит магнитный поток от вектора магнитной индукции?
4. Что такое сила Ампера? Для чего она нужна?
5. От чего зависит направление силы Ампера?
6. Что такое сила Лоренца? В чем она измеряется?
7. Как сила Лоренца связана с силой Ампера?
8. Что такое солнечная активность и как она влияет на окружающую среду?
9. Что такое магнитная буря?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Внутренняя поверхность приводного ремня в результате трения о шкив приобрела положительный заряд. Существует ли магнитное поле вокруг вращающегося ремня?

2. В плоскости, перпендикулярной рисунку, расположен прямой длинный проводник. Сила тока по нему течёт от наблюдателя. Изобразите одну из линий индукции магнитного поля этого проводника. Как направлена эта линия?

3. Можно ли транспортировать раскаленные стальные болванки в цехе металлургического завода с помощью электромагнитного крана?

Расчётные задачи:

1. Проводник с током  $10\text{ А}$  и длиной  $10\text{ см}$  висит неподвижно в однородном магнитном поле. Линии индукции магнитного поля перпендикулярны проводнику. Масса проводника  $5\text{ г}$ . Чему должен быть равен модуль вектора магнитной индукции, чтобы нити, на которых подвешен проводник, оказались ненапрянутыми?

2. Протон влетает в однородное магнитное поле индукцией  $10\text{ мТл}$  и движется в нём по окружности радиусом  $3\text{ мм}$ . Определите скорость, с которой протон влетел в магнитное поле.

3. Определить силу, с которой однородное магнитное поле действует на проводник длиной  $20\text{ см}$ , если сила тока в нем  $300\text{ мА}$ , расположенный под углом  $45$  градусов к вектору магнитной индукции. Магнитная индукция составляет  $0,5\text{ Тл}$ .

4. Проводник с током  $5\text{ А}$  находится в магнитном поле с индукцией  $10\text{ Тл}$ . Определить длину проводника, если магнитное поле действует на него с силой  $20\text{ Н}$  и перпендикулярно проводнику.

5. Определить силу тока в проводнике длиной  $20\text{ см}$ , расположенному перпендикулярно силовым линиям магнитного поля с индукцией  $0,06\text{ Тл}$ , если на него со стороны магнитного поля действует сила  $0,48\text{ Н}$ .

6. Проводник длиной  $20\text{ см}$  с силой тока  $50\text{ А}$  находится в однородном магнитном поле с индукцией  $40\text{ мТл}$ . Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на  $10\text{ см}$  перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике).

7. Проводник длиной 0,15 м перпендикулярен вектору магнитной индукции однородного магнитного поля, модуль которого  $B=0,4$  Тл. Сила тока в проводнике 8 А. Найдите работу, которая была совершена при перемещении проводника на 0,025 м по направлению действия силы Ампера.

8. Электрон с энергией 300 эВ движется перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля напряженностью 465 А/м. Определить силу Лоренца, скорость и радиус траектории электрона.

9. Альфа-частица влетает в магнитное поле с индукцией 1 Тл перпендикулярно силовым линиям. Найти момент импульса частицы относительно центра окружности, по которой она будет двигаться.

10. В однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,5$  Тл вращается с частотой  $n = 10$  с<sup>-1</sup> стержень длиной  $l = 20$  см. Ось вращения параллельна линиям индукции и проходит через один из концов стержня перпендикулярно его оси. Определить разность потенциалов  $U$  на концах стержня.

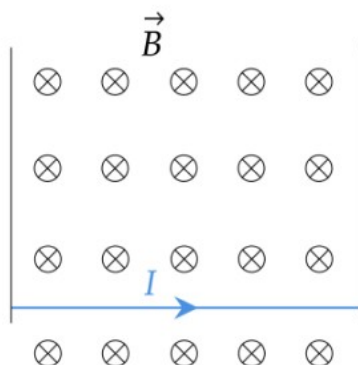
11. Какая сила действует на заряд 0,005 Кл, движущийся в магнитном поле с индукцией 0,5 Тл со скоростью 150 м/с под углом 45 градусов к вектору магнитной индукции?

12. На тело с зарядом 0,8 мКл, движущееся в магнитном поле, со стороны поля действует сила, равная 32 Н. Какова скорость тела, если вектор магнитного поля перпендикулярен ей?

13. Проводник длиной 20 см с силой тока 50 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл. Какую работу совершит источник тока, если проводник переместится на 10 см перпендикулярно вектору магнитной индукции (вектор магнитной индукции перпендикулярен направлению тока в проводнике)?

14. Прямолинейный проводник, имеющий длину 50 см и массу 5 г, подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рис.). При пропускании через проводник

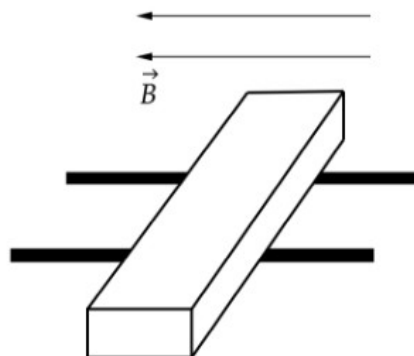
электрического тока натяжение вертикальных проводников уменьшилось в два раза. Чему равна сила тока?



15. Горизонтальный проводник длиной 50 см, электрическое сопротивление которого равно 2,6 Ом, находится в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,02 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какая сила со стороны магнитного поля действует на этот участок проводника, если к его концам приложено напряжение 10,4 В?

16. Горизонтальный проводник длиной 25 см, электрическое сопротивление которого равно 2,4 Ом, подвешен на двух тонких вертикальных изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,02 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какое напряжение приложили к проводнику, если общее натяжение нитей после замыкания ключа увеличилось на 20 мН?

17. В горизонтальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно линиям магнитной индукции расположен горизонтальный проводник массой 4 г (см. рисунок). Через проводник пропускают электрический ток, при силе тока в 10 А вес проводника становится равным нулю. Чему равно расстояние между рельсами? Модуль вектора магнитной индукции равен 0,02 Тл.



Как изменится радиус окружности, по которой движется заданная заряженная частица, если увеличить магнитную индукцию в 2 раза?

Практическое занятие 23,24 Магнитное поле. Решение практико-ориентированных задач. Часть 3,4

### *1. Теоретическая часть*

Закон Ампера, формула силы Лоренца, правило буравчика, правило левой руки, силы Ампера, силы Лоренца, опыт Эрстеда, опыт Ампера

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 11 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §1-6 (стр.5-27)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Определение однородного и неоднородного магнитного поля. В чем различия?
2. Что такое вектор магнитной индукции?
3. Как зависит магнитный поток от вектора магнитной индукции?
4. Что такое сила Ампера? Для чего она нужна?
5. От чего зависит направление силы Ампера?
6. Что такое сила Лоренца? В чем она измеряется?
7. Как сила Лоренца связана с силой Ампера?
8. Что такое солнечная активность и как она влияет на окружающую среду?
9. Что такое магнитная буря?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Внутренняя поверхность приводного ремня в результате трения о шкив приобрела положительный заряд. Существует ли магнитное поле вокруг вращающегося ремня?

2. В плоскости, перпендикулярной рисунку, расположен прямой длинный проводник. Сила тока по нему течёт от наблюдателя. Изобразите одну из линий индукции магнитного поля этого проводника. Как направлена эта линия?

3. Можно ли транспортировать раскаленные стальные болванки в цехе металлургического завода с помощью электромагнитного крана?

Расчётные задачи:

1. Две частицы, отношение зарядов которых  $q_1/q_2=2$ , влетели в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям магнитной индукции. Найдите отношение масс частиц, если их кинетические энергии одинаковы, а радиусы траекторий соотносятся как  $R_2/R_1=1/2$ .

2. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс  $m_2/m_1=2$ , влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны их скорости: первая в полу с индукцией  $B_1$ , вторая – в поле с индукцией  $B_2$ . Найдите отношение кинетических энергий частиц  $W_2/W_1$ , если радиус их траекторий одинаков, а отношение модулей магнитной индукции  $B_2/B_1=2$ .

3. В однородном магнитном поле, индукция которого  $1,67 \cdot 10^{-5}$  Тл протон движется перпендикулярно вектору магнитной индукции  $B$  по окружности радиусом 5 м. Определите скорость протона.

4. Катод фотоэлемента с работой выхода  $4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж освещается светом частотой  $1 \cdot 10^{15}$  Гц. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле с индукцией  $8,3 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля. Чему равен максимальный радиус окружности  $R$ , по которой движутся электроны?

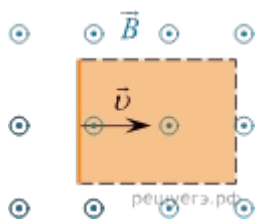
5. В однородном магнитном поле, индукция которого  $1,678 \cdot 10^{-5}$  Тл протон движется перпендикулярно вектору магнитной индукции  $B$  по окружности радиусом 5 м. Определите скорость протона.

6. Ядро изотопа водорода  ${}^2_1\text{H}$  — дейтерия — движется в однородном магнитном поле с индукцией  $3,34 \cdot 10^{-5}$  Тл перпендикулярно вектору  $B$  индукции по окружности радиусом 10 м. Определите скорость ядра.

7. Фотокатод с работой выхода  $4,42 \cdot 10^{-19}$  Дж освещается светом с длиной волны 300 нм. Вылетевшие из катода электроны попадают в однородное магнитное поле индукцией  $7,87 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно вектору индукции. Чему равен максимальный радиус окружности  $R$ , по которой движутся электроны?

8. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $4 \cdot 10^{-4}$  Тл перпендикулярно линиям индукции этого поля и движется по окружности радиуса  $R=10$  мм. Вычислите скорость электрона.

9. Прямой проводник длиной 0,5 м движется с постоянной скоростью 0,8 м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 0,2 Тл. Чему равна разность потенциалов между концами этого проводника? Ответ приведите в вольтах, с точностью до сотых.

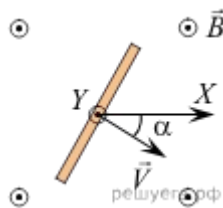


10. В постоянном магнитном поле заряженная частица движется по окружности. Когда индукцию магнитного поля стали медленно увеличивать, обнаружилось, что скорость частицы изменяется так, что кинетическая энергия частицы оказывается пропорциональной частоте её обращения. Найдите радиус орбиты частицы в поле с индукцией  $B$ , если в поле с индукцией  $B_0$  он равен  $R_0$ .

11. Проводник движется равноускоренно в однородном вертикальном магнитном поле. Направление скорости перпендикулярно проводнику. Длина проводника — 2 м. Индукция перпендикулярна проводнику и скорости его движения. Проводник перемещается на 3 м за некоторое время. При этом начальная скорость проводника равна нулю, а ускорение  $5 \text{ м/с}^2$ . Найдите индукцию

магнитного поля, зная, что ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В.

12. Прямой проводник длиной 50 см равномерно поступательно движется в однородном постоянном магнитном поле, направление которого совпадает с направлением вертикальной оси  $Y$  (на рисунке эта ось направлена «на нас»). Скорость проводника направлена перпендикулярно ему, и составляет угол  $30^\circ$  с горизонтальной осью  $X$ , как показано на рисунке. Разность потенциалов между концами проводника равна 25 мВ, модуль индукции магнитного поля 0,1 Тл. Определите модуль скорости движения этого проводника. (Ответ дать в метрах в секунду.)



Практическое занятие 25,26 Электромагнитная индукция. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Определение магнитного потока, правило Ленца, закон ЭМИ, ЭДС индукции в движущихся проводниках, связь магнитного потока и индуктивности катушки с током, закон ЭМИ для самоиндукции, энергия магнитного поля катушки с током.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §7-12 (стр.31-50)

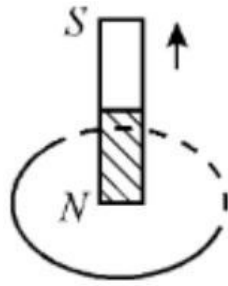
### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Определение магнитного потока
2. Что такое электромагнитная индукция?
3. От чего возникает электромагнитная индукция?
4. Чем отличается электромагнитная индукция от магнитной индукции?
5. Как возникает вихревое электрическое поле?
6. Чем вихревое электрическое поле отличается от потенциального?
7. Что такое самоиндукция?
8. Как направлен ток самоиндукции?
9. Как образуется электромагнитное поле?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Постоянный магнит перемещают относительно замкнутого проводящего кольца так, как показано на рисунке.



Определите направление индукционного тока в кольце.

2. В однородном магнитном поле движется проводник так, что скорость его движения перпендикулярна силовым линиям магнитного поля. Скорость проводника увеличивают в 9 раз по сравнению с первоначальной. Как и во сколько раз изменится модуль напряжения, возникающего на концах проводника?

Расчётные задачи:

1. В однородном магнитном поле расположена проволочная рамка в форме прямоугольника со сторонами 4 см и 5 см. Модуль вектора индукции магнитного поля равен 20 мТл. Рамка расположена так, что силовые линии магнитного поля перпендикулярны её плоскости. Чему равен магнитный поток через рамку?

2. Магнитный поток через рамку меняется от 40 мВб до 10 мВб за 0,15 с. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в рамке?

3. Проволочная рамка сопротивлением 0,1 Ом расположена в однородном магнитном поле, модуль вектора магнитной индукции которого уменьшается со скоростью 0,2 Тл/с. Площадь рамки равна 0,05 м<sup>2</sup>. Линии магнитной индукции перпендикулярны плоскости рамки. Определите ЭДС индукции, возникающей в рамке и силу индукционного тока.

4. Определите скорость самолёта Сухой Суперджет-100, если на концах его крыльев длиной 27,8 м возникает ЭДС индукции 33 В. Самолёт летит горизонтально. Вертикальная составляющая индукции магнитного поля Земли 5 мТл.

5. При пропускании через катушку тока силой 3 А магнитный поток внутри неё составил 15 мВб. Определите индуктивность катушки.

6. В катушке индуктивностью  $0,5 \text{ мГн}$  за  $2 \text{ с}$  сила тока уменьшается от  $15$  до  $5 \text{ А}$ . Чему равна ЭДС самоиндукции, возникающей в катушке?

7. При прохождении тока через катушку индуктивностью  $200 \text{ мкГн}$  энергия магнитного поля катушки составила  $2,5 \text{ мДж}$ . Определите силу тока в катушке.

8. Через площадку площадью  $3 \text{ м}^2$ , расположенную под углом  $30^\circ$  к направлению линий магнитной индукции, проходит магнитный поток  $1,5 \text{ Вб}$ . Найдите модуль вектора магнитной индукции.

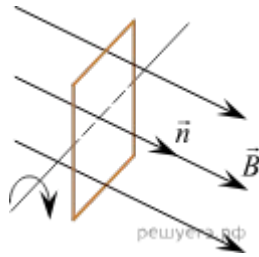
9. Контур радиусом  $30 \text{ см}$  пронизывает магнитный поток  $12 \text{ мВб}$ . Модуль вектора магнитной индукции равен  $200 \text{ мТл}$ . Найдите угол между направлением линий магнитной индукции и плоскостью контура.

10. Линии магнитной индукции направлены перпендикулярно к плоскости, в которой находится прямоугольная рамка с током. Рамка начинает вращаться с частотой  $0,1 \text{ Гц}$ . Через какое время магнитный поток через рамку уменьшится вдвое?

11. Диск диаметром  $40 \text{ см}$  опоясан контуром, толщина которого пренебрежимо мала. Найдите магнитный поток через диск, если в контуре течёт ток  $20 \text{ А}$ .

12. На рисунке изображены линии магнитной индукции двух полей и прямоугольная рамка  $20 \text{ см}$  на  $50 \text{ см}$ . Известно, что магнитный поток через эту рамку составляет  $40 \text{ мВб}$ , а модуль вектора  $B_1 = 0,3 \text{ Тл}$ . Найдите модуль вектора  $B_2$ .

13. Плоская квадратная рамка покоится в однородном магнитном поле, линии магнитной индукции которого перпендикулярны её поверхности. В некоторый момент времени рамку начинают равномерно вращать вокруг оси, лежащей в плоскости рамки, делая  $20$  оборотов в минуту. Через какой минимальный промежуток времени от начала вращения рамки поток, пронизывающий её поверхность, уменьшится в  $2$  раза? Ответ приведите в секундах.



14. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью  $0,5 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный  $0,2 \text{ Вб}$ . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

15. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью  $1 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный  $0,2 \text{ Вб}$ . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

16. Линии индукции однородного магнитного поля пронизывают рамку площадью  $0,6 \text{ м}^2$  под углом  $30^\circ$  к её поверхности, создавая магнитный поток, равный  $0,3 \text{ Вб}$ . Чему равен модуль вектора индукции магнитного поля? (Ответ дать в теслах.)

17. Проволочная рамка площадью  $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2$  вращается в однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Магнитный поток, пронизывающий площадь рамки, изменяется по закону  $\Phi = 4 \cdot 10^{-6} \cos 10 \cdot 3,14 t$  где все величины выражены в СИ. Чему равен модуль магнитной индукции? (Ответ выразите в мТл.)

18. В однородном магнитном поле с индукцией  $40 \text{ мТл}$  находится плоский контур в виде кольца радиусом  $5 \text{ см}$ , изготовленный из тонкой проволоки. Сначала контур располагается так, что линии индукции магнитного поля перпендикулярны плоскости кольца. Затем кольцо поворачивают вокруг его диаметра на угол  $120^\circ$ . Найдите модуль изменения потока вектора магнитной индукции через кольцо при таком повороте. Ответ выразите в мкВб и округлите до целого числа.

Практическое занятие 27,28 Механические колебания и волны. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Превращение энергии при колебательном движении; характеристики волны, ультразвука; учет резонанса в технике.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §13-16, 29-34 (стр.53-59, 116-138)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Как происходит колебательное движение?
2. Что такое гармонические колебания? В чем они измеряются?
3. Что такое свободные и вынужденные колебания в физике?
4. Что такое математический маятник? Где он применяется?
5. Пружинный маятник – это ... Где он применяется в жизни,
6. Какая энергия в пружинном маятнике?
7. Что значит попасть в резонанс? Где он применяется?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Каждому человеческому органу соответствует определённая собственная частота свободных колебаний: для желудка эта частота лежит в интервале от 2 до 3 Гц, для сердца — от 1 до 6 Гц, для глаз — от 40 до 100 Гц и т. д. Воздействие инфразвуковых волн определённых частот может привести к повреждениям внутренних органов, органов эндокринной системы и др. Какое явление проявляется в этих случаях?

Расчётные задачи:

1. Сколько колебаний совершает математический маятник длиной  $l = 4,9$  м за время  $t = 5$  мин?

2. К пружине жёсткостью  $80 \text{ Н/м}$  прикреплен груз массой  $200 \text{ г}$ . Чему равен период  $T$  свободных колебаний груза? (Массой пружины пренебречь.)
3. Груз, прикрепленный к пружине, колеблется на горизонтальном гладком стержне. Определите отношение кинетической энергии груза к потенциальной энергии системы в момент, когда груз находится в точке, расположенной посередине между крайним положением и положением равновесия.
4. Гармонические колебания. Точка совершает колебания по гармоническому закону. Амплитуда колебаний равна  $5 \text{ см}$ , а период —  $4 \text{ секунды}$ . Каковы максимальная скорость колеблющейся точки и её ускорение?
5. Длина волны. Какова длина волны основного тона ноты «ля» частотой  $435 \text{ Гц}$ ? Скорость звука в воздухе принять равной  $340 \text{ м/с}$ .
6. Затухающие колебания. Груз массой  $0,2 \text{ кг}$  подвешен на пружине и помещен в масло. Коэффициент сопротивления  $r$  в масле равен  $0,5 \text{ кг/с}$ . Коэффициент жесткости пружины  $k$  равен  $50 \text{ Н/м}$ . Найти частоту затухающих колебаний груза.
7. Эффект Доплера. Гудок неподвижного электровоза дает сигнал с частотой  $300 \text{ Гц}$ . Какова кажущаяся частота гудка для пассажира, который в другом поезде приближается к электровозу со скоростью  $40 \text{ м/с}$ ? Удаляется от него с той же скоростью?
8. Математический маятник. Математический маятник колеблется с амплитудой  $A$  и максимальной скоростью  $V_m$ . Найти длину маятника  $l$ .
9. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью  $4 \text{ м/с}$ , и за  $10 \text{ с}$  совершает  $20$  колебаний. Каково расстояние между соседними гребнями волн?
10. Голосовые связки певца, поющего тенором (высоким мужским голосом), колеблются с частотой от  $130$  до  $520 \text{ Гц}$ . Определите максимальную и минимальную длину излучаемой звуковой волны в воздухе. Скорость звука в воздухе  $330 \text{ м/с}$ .

11. Скорость звука в эбоните 2400 м/с, а в кирпиче — 3600 м/с. В каком веществе звуковому сигналу требуется большее время для распространения? Во сколько раз?

12. Расстояние между ближайшими гребнями волн в море 6 м. Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 2 м/с. Какова частота ударов волн о корпус лодки?

13. Наблюдатель, находящийся на расстоянии 2 км 150 м от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на 4,8 с позднее, чем звук от того же источника, пришедший по воде. Определите скорость звука в воде, если скорость звука в воздухе равна 345 м/с.

14. Охотник выстрелил, находясь на расстоянии 170 м от лесного массива. Через сколько времени после выстрела охотник услышит эхо?

15. Мимо неподвижного наблюдателя, стоящего на берегу озера, за 6 с прошло 4 гребня волны. Расстояние между первым и третьим гребнями равно 12 м. Определить период колебания частиц волны, скорость распространения и длину волны.

16. Скорость звука в воде 1450 м/с. На каком расстоянии находятся ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах, если частота колебаний равна 725 Гц?

17. Длина волны в воздухе 17 см (при скорости 340 м/с). Найти скорость распространения звука в теле, в котором при той же частоте колебаний длина волны равна 1,02 м.

18. Расстояние между гребнями волн в море  $\lambda = 5$  м. При встречном движении катера волна за  $t = 1$  с ударяет о корпус катера  $N_1 = 4$  раза, а при попутном —  $N_2 = 2$  раза. Найти скорость катера и волны.

Практическое занятие 29,30 Электромагнитные колебания и волны. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Преобразование энергии в колебательном контуре; формула Томсона; закон Ома для электрической цепи переменного тока; свойства электромагнитных волн, электромагнитные волны; получение, передача и распределение электроэнергии; изобретение радио А.С. Поповым, генератор незатухающих электромагнитных колебаний; генератор переменного тока; трансформатор; радиоприёмник.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §17-28, 35-43 (стр.74-113, 140-168)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. От чего зависит период свободных колебаний в контуре?
2. Что такое активное сопротивление? Как оно возникает?
3. Что такое активная мощность в цепи переменного тока?
4. Как возникает резонанс в электрической цепи?
5. Что такое электромагнитные волны?
6. Вибратор и резонатор Герца
7. Что представляет собой открытый колебательный контур?
8. Как работает колебательный контур?
9. На чем основана радиосвязь? Когда она появилась?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Вставьте пропущенное слово в текст.

«Радиосвязь между радиолюбителями, находящимися на противоположных сторонах Земли, осуществляется на коротких волнах. Это возможно благодаря тому, что \_\_\_\_\_ отражает короткие радиоволны».

Расчётные задачи:

1. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $0,02$  мкГн и конденсатора ёмкостью  $32$  мкФ. Определите период собственных электромагнитных колебаний, возникающих в контуре.

2. Рамка площадью  $S = 3000$  см<sup>2</sup> имеет  $N = 200$  витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 1,5 \cdot 10^{-2}$  Тл. Максимальная ЭДС в рамке  $\mathcal{E}_m = 1,5$  В. Определите время одного оборота.

3. В цепь переменного тока с частотой  $\nu = 500$  Гц включена катушка индуктивностью  $L = 10$  мГн. Определите ёмкость конденсатора, который надо включить в эту цепь, чтобы наступил резонанс.

4. Радиостанция ведёт вещание на несущей частоте  $150$  МГц. Определите длину волны, на которой вещает радиостанция.

5. Определить длину электромагнитных волн в воздухе, излучаемых колебательным контуром с емкостью  $3$  нФ и индуктивностью  $0,012$  Гн. Активное сопротивление контура принять равным нулю.

6. В колебательном контуре происходят незатухающие колебания, при которых амплитудные значения силы тока, текущего через катушку индуктивности, и напряжения на конденсаторе равны соответственно  $I_0 = 1$  А и  $U_0 = 100$  В. Каков период  $T$  этих колебаний, если ёмкость конденсатора  $C = 10$  мкФ?

7. Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью  $10$  мкФ и катушки индуктивности. Если уменьшить ёмкость конденсатора в  $9$  раз, то резонансная частота контура изменится на  $\Delta\nu = 1$  кГц. Чему равна индуктивность катушки? Ответ приведите в миллигенри, округляя до десятых.

8. В процессе колебаний в идеальном колебательном контуре в момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл, а сила тока в катушке  $I = 3$  мА. Период колебаний  $T = 6,3 \cdot 10^{-6}$  с. Найдите амплитуду заряда.

9. Период колебаний в идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, равен  $T = 6,3$  мкс. Амплитуда колебаний

силы тока  $I_m = 5$  мА. В момент времени  $t$  заряд конденсатора  $q = 4 \cdot 10^{-9}$  Кл. Найдите силу тока в катушке в этот момент.

10. В состав колебательного контура входят конденсатор ёмкостью 2 мкФ, катушка индуктивности и ключ. Соединение осуществляется при помощи проводов с пренебрежимо малым сопротивлением. Вначале ключ разомкнут, а конденсатор заряжен до напряжения 8 В. Затем ключ замыкают. Чему будет равна запасённая в конденсаторе энергия через  $1/6$  часть периода колебаний, возникших в контуре? Ответ выразите в микроджоулях.

11. В состав колебательного контура входят конденсатор ёмкостью 2 мкФ, катушка индуктивности и ключ. Соединение осуществляется при помощи проводов с пренебрежимо малым сопротивлением. Вначале ключ разомкнут, а конденсатор заряжен до напряжения 4 В. Затем ключ замыкают. Чему будет равна запасённая в конденсаторе энергия через  $1/12$  часть периода колебаний, возникших в контуре? Ответ выразите в микроджоулях.

12. Колебательный контур радиоприёмника настроен на длину волны  $\lambda = 2000$  м. Индуктивность катушки контура  $L = 6$  мкГн, максимальный ток в ней  $I_{max} = 1,6$  мА. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого  $d = 2$  мм. Чему равно максимальное значение напряжённости электрического поля в конденсаторе в процессе колебаний?

13. В наборе радиодеталей для изготовления простого колебательного контура имеются две катушки с индуктивностями  $L$  и  $2L$  и также два конденсатора, ёмкости которых  $C$  и  $2C$ . С какой наименьшей собственной частотой можно составить колебательный контур из двух элементов этого набора?

14. Дан колебательный контур из конденсатора ёмкостью 50 мкФ и катушки индуктивностью 2 Гн. Какова циклическая частота свободных электромагнитных колебаний? (Ответ дать в рад/с.)

15. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нём наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом  $T = 5$  мс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и

равен  $4 \cdot 10^{-6}$  Кл. Каков будет заряд конденсатора через  $t = 2,5$  мс? (Ответ дать в мкКл.)

16. В колебательном контуре, ёмкость конденсатора которого равна 20 мкФ, происходят собственные электромагнитные колебания. Зависимость напряжения на конденсаторе от времени для этого колебательного контура имеет вид  $U = U_0 \cos(500t)$  где все величины выражены в единицах СИ. Какова индуктивность катушки в этом колебательном контуре? (Ответ дать в Гн.)

17. В идеальном колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки индуктивности, происходят незатухающие колебания. Известно, что напряжение на конденсаторе изменяется со временем по закону  $U = 25 \cos(\pi t/2)$  Определите период колебаний энергии в катушке. Ответ дайте в секундах.

18. Идеальный колебательный контур состоит из катушки индуктивности, незаряженного плоского конденсатора и разомкнутого ключа. После сообщения конденсатору начального заряда  $q_0$  ключ замыкают и измеряют амплитуду колебаний силы тока в контуре. Затем этот опыт повторяют, заменив конденсатор на другой, у которого площадь обкладок в 16 раз больше, а расстояние между ними в 4 раза меньше, чем у исходного конденсатора. Во сколько раз после замены конденсатора уменьшится амплитуда колебаний силы тока в контуре, если начальный заряд конденсатора по-прежнему равен  $q_0$ ?

Задачи на методы научного познания:

1. В 1896 г. А. С. Поповым была передана первая телеграмма с использованием электромагнитных волн. Им был изобретён первый \_\_\_\_. В декабре 1901 г. Маркони передал сигнал через Атлантический океан. По сути, он поставил в повестку дня задачу исследовать распространение радиоволн вокруг Земли. В первых «трансатлантических» опытах он нашёл, что можно передавать сообщения на значительные расстояния не только с помощью \_\_\_\_\_ (с длиной волны около 8 км), которые вследствие \_\_\_\_\_ огибают Землю, но и с помощью волн с длиной волны около 300 м, которые, как мы сегодня знаем, способны отражаться от ионосферы Земли.

Список слов (словосочетаний)

1) беспроводный телеграф

2) аппарат Морзе

3) длинных радиоволн

4) коротких радиоволн

5) явления дифракции

6) явления дисперсии

Практическое занятие 31,32 Природа света. Волновые свойства света.

Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Законы прямолинейного распространения, отражения и преломления света; построение изображения в линзах; принцип Гюйгенса; формула тонкой линзы; законы освещенности; солнечные и лунные затмения, оптические приборы, условия минимума и максимума интерференционной и дифракционной картин; электромагнитная теория света; механизм излучения света веществом, интерференции в науке и технике; поляроидов; спектрального анализа

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §44-68 (стр.172-254)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Какой источник света называют точечным?
2. Чему равна скорость распространения света? В чем она измеряется
3. Линзы и увеличенные линзы. Определение, в чем заключаются основные различия?
4. Из чего состоит свет?
5. Что такое интерференция света? Где она применяется? Приведите примеры
6. Как получают когерентные световые волны?
7. Какое явление лежит в основе колец Ньютона?
8. Что такое дифракция света? Где она используется?
9. Голография – это...
10. В чем заключается явление поляризации света?
11. Какие существуют виды излучений?
12. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучение
13. Свойства и природа рентгеновских лучей

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Узкий пучок белого света после прохождения через стеклянную призму даёт на экране спектр. Запишите цвета спектра в правильной последовательности: синий, фиолетовый, зелёный, голубой.

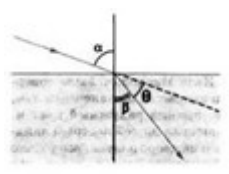
2. Вставьте пропущенное слово (словосочетание) в текст.

«Образование радуги при прохождении света через мелкие капли воды происходит благодаря\_. При этом электромагнитные волны различной длины волны движутся в воде с разными скоростями и поэтому по-разному преломляются».

Расчётные задачи:

1. Плоское зеркало повернули на угол  $\alpha = 17^\circ$  вокруг оси, лежащей в плоскости зеркала. На какой угол  $\beta$  повергнется отражённый от зеркала луч, если направление падающего луча осталось неизменным?

2. Определите, на какой угол  $\theta$  отклоняется световой луч от своего первоначального направления при переходе из воздуха в воду, если угол падения  $\alpha = 75^\circ$ .



3. Определите, во сколько раз истинная глубина водоёма больше кажущейся, если смотреть по вертикали вниз.

4. В качестве лупы используется тонкая собирающая линза, оптическая сила которой равна 4 дптр. Предмет находится на расстоянии 5 см от плоскости линзы. Определите: Каким – действительным или мнимым – является изображение предмета? На каком расстоянии от плоскости линзы находится его изображение? Чему равна увеличение линзы в данном случае?

5. Изображение предмета имеет высоту  $H = 2$  см. Какое фокусное расстояние  $F$  должна иметь линза, расположенная на расстоянии  $f = 4$  м от экрана, чтобы изображение данного предмета на экране имело высоту  $h = 1$  м?

6. Предельный угол полного отражения в системе стекло-воздух равен  $42^\circ$ . Чему равна скорость света в этом сорте стекла.

7. В тонком воздушном зазоре между двумя стеклянными пластинами наблюдают интерференционную картину в зелёных лучах длиной волны  $550 \text{ нм}$ . Определите толщину плёнки, если в ней наблюдают максимумы 4 порядка.

8. Период дифракционной решетки  $3 \text{ мкм}$ . Найдите наибольший порядок спектра для желтого света с длиной волны  $580 \text{ нм}$ .

9. Тонкая мыльная пленка освещается светом с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . На сколько отличаются разности хода двух отраженных волн для светлой и следующей за ней темной интерференционных полос?

10. Стол освещен лампой, расположенной на высоте  $1,2 \text{ м}$  прямо над столом. Определите освещенность стола непосредственно под лампой, если полный световой поток лампы составляет  $750 \text{ лм}$ . Лампу считайте точечным источником света.

11. В солнечное утро человек ростом  $180 \text{ см}$  отбрасывает тень длиной  $4,5 \text{ м}$ , а дерево — тень длиной  $30 \text{ м}$ . Какова высота дерева?

12. В заборе имеется круглое отверстие диаметром  $1 \text{ см}$ , а за забором напротив отверстия висит яблоко диаметром  $12 \text{ см}$ . На каком расстоянии от забора должен находиться глаз, чтобы он видел всё яблоко, если расстояние от яблока до забора  $1 \text{ м}$ ?

13. Электrolампа помещена в матовый шар радиусом  $20 \text{ см}$  и подвешена на высоте  $5 \text{ м}$  над полом. Под лампой на высоте  $1 \text{ м}$  от пола висит непрозрачный шар радиуса  $10 \text{ см}$ . Найти размеры тени и полутени на полу.

14. В солнечный день длина тени от заводской трубы  $30 \text{ м}$ , а длина тени от отвесно поставленной палки высотой  $1,5 \text{ м}$  равна  $2 \text{ м}$ . Какова высота трубы?

15. На горизонтальной площадке стоят два вертикальных столба. Высота первого столба  $2 \text{ м}$ , а длина его тени  $1 \text{ м}$ . Какова высота второго столба, если длина его тени  $75 \text{ см}$ ? Источником света является Солнце.

16. Электрическая лампа, помещенная в матовый шар диаметром 50 см, подвешена на высоте 4 м над полом. На какой высоте подвешен под лампой непрозрачный шар диаметром 25 см, если на полу образовалась только полутень? Найти размеры этой полутени.

17. На стене вертикально висит зеркало так, что его верхний край находится на уровне верхней части головы человека. Длина зеркала 80 см. Выше какого роста человек не сможет увидеть себя во весь рост?

18. Солнечные лучи составляют с поверхностью Земли угол  $40^\circ$ . Под каким углом к горизонту следует расположить плоское зеркало, чтобы изменить направление луча внутрь узкой трубы, врытой вертикально в песок?

Практическое занятие 33,34 Квантовая оптика. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

*1. Теоретическая часть*

Формула Планка; соотношение неопределённостей Гейзенберга; уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, опыты Лебедева и Вавилова; опыты Столетова по исследованию фотоэффекта, фотоэлемент.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §69-73 (стр.260-275)

*2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что такое корпускулярно-волновой дуализм?
2. Из чего состоит фотон?
3. Какими свойствами обладают волновые частицы?
4. В чем заключается химическое действие света?
5. Объясните такое явление как фотоэффект

*3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Фотокатод освещают светом. Как изменятся (увеличится, уменьшится, не изменится) при замене в установке жёлтого светофильтра на синий следующие величины:

- 1) Сила тока насыщения
- 2) Скорость фотонов
- 3) Частота фотонов
- 4) Энергия фотонов
- 5) Кинетическая энергия выбитых электронов
- 6) Задерживающее напряжение?

2. Придумайте способ сортировки микрочастиц с помощью давления света.

Расчётные задачи:

1. Определите энергию фотона частотой  $2 \cdot 10^{15}$  Гц.

2. Энергия фотона составляет  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж. Чему равна длина волны этого фотона?

3. Определите импульс фотона, длина волны которого равна  $4 \cdot 10^{-9}$  м.

4. Чему равна частота излучения, падающего на фотоэлемент, если задерживающее напряжение составляет 0,5 В. Работа выхода электронов из данного вещества составляет 1,5 эВ.

5. Энергия ионизации атома кислорода равна 14 эВ. Найдите максимальную длину волны света, которая может вызвать ионизацию атома кислорода. Ответ приведите в нанометрах, округлив до целых.

6. Модуль импульса фотона в рентгеновском дефектоскопе 2 раза больше модуля импульса фотона в рентгеновском медицинском аппарате. Каково отношение энергии фотона в первом пучке рентгеновских лучей к энергии фотона во втором пучке?

7. Энергия фотона в рентгеновском медицинском аппарате в 2 раза меньше энергии фотона в рентгеновском дефектоскопе. Каково отношение частоты электромагнитных колебаний в первом пучке рентгеновских лучей к частоте во втором пучке?

8. Сравнить длины волн де Бройля для электрона и бейсбольного мяча массой 0,14 кг, запущенных сильным ударом, которые имеют скорость около 40 м/с.

9. Глаз человека может зафиксировать вспышку желто-зеленого света если энергия света попадающего на сетчатку превышает  $10^{-18}$  Дж. Какому количеству фотонов соответствует эта энергия?

10. Допустим, что в ящике с линейным размером  $L = 10^{-10}$  м в состоянии  $n = 2$  находится электрон, который может испустить фотон и перейти в состояние с наименьшей энергией. Чему равна длина волны фотона?

11. Кинетическая энергия  $T$  электрона в атоме водорода составляет величину 10 эВ. Используя соотношение неопределенностей, оценить минимальные линейные размеры атома.

12. Пусть неточность в определении положения молекулы водорода массой  $2 \cdot 10^{-27}$  кг составляет величину порядка диаметра, т.е.  $10^{-10}$  м. Определить неточность и относительную неточность определении импульса.

Практическое занятие 35,36 Физика атома и атомного ядра. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Квантовые постулаты Н. Бора; закон радиоактивного распада; правила смещения при радиоактивных превращениях; закон сохранения зарядового и массового чисел в ядерных реакциях; определение энергии связи ядра и энергетического выхода ядерной реакции, опыт Резерфорда по обнаружению состава радиоактивного излучения; опыт Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ - частиц; эффект Черенкова-Вавилова; опыт Резерфорда по обнаружению протона (первая ядерная реакция).

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §74-98 (стр.279-361)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Как открыли атомное ядро? Какова его структура?
2. Определение радиоактивности, искусственной радиоактивности
3. Как определить дефект масс и энергию связи ядра?
4. При каких условиях возможна цепная ядерная реакция?
5. Какие существуют виды ядерных реакций?
6. Что представляет собой ионизирующее излучение? Какие бывают виды?

### *3. Задачи к практическому занятию*

Расчётные задачи:

1. При бомбардировке некоторого ядра  $X$   $\alpha$ -частицами образуются кислород  $^{16}O$  и нейтрон. Определите ядро  $X$ .
2. Период полураспада  $\beta$ -радиоактивного изотопа равен 12,4 ч. Какая доля от начального большого числа ядер этого изотопа, останется через 24,8 ч?
3. Определите состав ядра изотопа висмута  $^{203}_{83}Bi$

4. Масса ядра изотопа ртути  $^{170}_{80}\text{Hg}$  составляет 175,98735 а.е.м.

Определите:

Дефект масс

Энергию связи ядра

5. Ядро изотопа бериллия  $^8_4\text{Be}$  образуется в недрах звёзд. Но оно является очень неустойчивым, практически сразу же распадается на 2  $\alpha$ -частицы. Рассчитайте энергетический выход данной реакции. Энергия связи изотопа  $^8_4\text{Be}$  равна 56,5 МэВ, энергия связи  $4\alpha$ -частицы равна 28,296 МэВ.

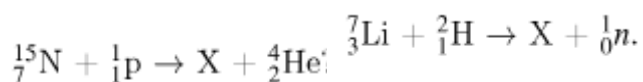
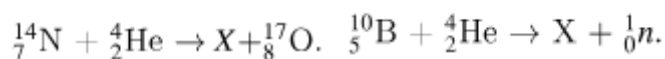
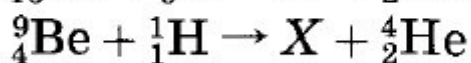
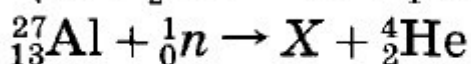
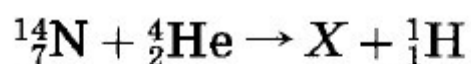
6. Определите число электронов, протонов и нейтронов в атоме кислорода  $^8\text{O}^{17}$ .

7. В результате  $\alpha$ -распада ядро некоторого элемента превратилось в ядро радона  $^{86}\text{Rn}^{222}$ . Что это был за элемент?

8. На сколько уменьшилась энергия атома, если при переходе из одного энергетического состояния в другое атом излучил свет длиной волны  $6,56 \cdot 10^{-7}$  м?

9. Вычислите энергию связи ядра лития  $^3\text{Li}^7$ . Масса ядра равна 7,01436 а.е.м.

10. Определите неизвестный продукт в каждой из реакций.

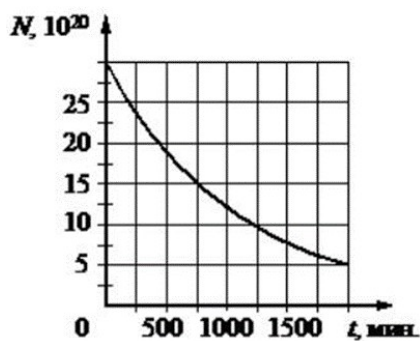


11. В результате цепочки альфа- и бета-распадов радиоактивное ядро свинца с массовым числом 214 превращается в стабильное ядро свинца с массовым числом 206. Сколько альфа-распадов произошло в этой цепочке?

12. Активность радиоактивного элемента уменьшилась за 16 дней в 4 раза. Какой у этого элемента период полураспада? Ответ запишите в днях.

Графические задачи:

1. На рисунке представлен график зависимости количества ядер некоторого радиоактивного изотопа от времени.



Определите период полураспада данного изотопа.

Через какой промежуток времени останется 12,5% ядер от начального числа ядер этого изотопа?

Практическое занятие 37,38 Строение Солнечной системы. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Гипотеза о формировании всех тел Солнечной системы в процессе длительной эволюции холодного газопылевого облака.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §99-101 (стр.365-374)

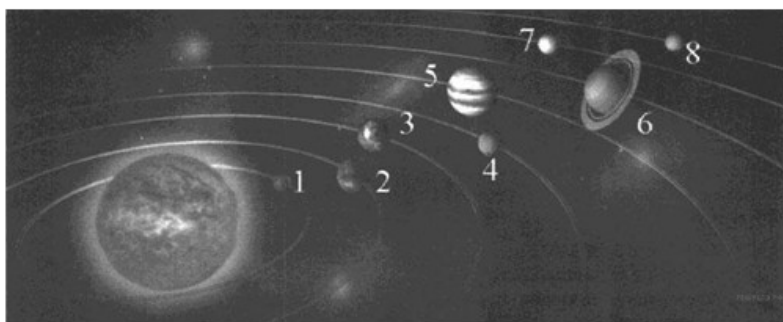
### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Перечислите планеты-гиганты
2. Какие существуют малые тела Солнечной системы?
3. Объясните понятие система Земля-Луна

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. На рисунке приведено схематическое изображение Солнечной системы. Планеты на этом рисунке обозначены цифрами. Выберите из приведенных ниже утверждений два верных, и укажите их номера.



1. Планетой 2 является Венера.
2. Планета 5 относится к планетам земной группы.
3. Планета 3 имеет 1 спутник.
4. Планета 5 не имеет спутников.

5. Атмосфера планеты 1 состоит, в основном, из углекислого газа.
2. Рассмотрите таблицу, содержащую некоторые характеристики планет Солнечной системы. Размеры и параметры орбит даны в сравнении с планетой Земля.

Имя	Диаметр	Масса	Орбитальный радиус (а. е.)	Период обращения (земных лет)	Период вращения (земных суток)
Нептун	3,9	17,2	30,1	165	0,67
Уран	4	14,6	19,2	84	0,72
Сатурн	9,5	95,2	9,5	29,5	0,43
Юпитер	11,2	318	5,2	11,9	0,41
Марс	0,53	0,11	1,5	1,9	1
Земля	1	1	1	1	1
Венера	0,95	0,82	0,72	0,62	243
Меркурий	0,38	0,06	0,39	0,24	58,6

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет.

1. Средняя плотность Венеры меньше средней плотности Земли.
  2. Центробежное ускорение Юпитера при его вращении вокруг Солнца больше центробежного ускорения Марса.
  3. Первая космическая скорость для Нептуна меньше, чем для Урана.
  4. Ускорение свободного падения на Меркурии составляет примерно  $4 \text{ м/с}^2$ .
  5. Сила притяжения Сатурна к Солнцу больше, чем у Юпитера.
3. Комета движется вокруг Солнца по орбите с большой полуосью 300 а. е. и эксцентриситетом 0,95. Выберите два утверждения, которые соответствуют характеру движения этой кометы.
1. Эта комета может столкнуться с Землёй.
  2. Эта комета никогда не бывает ближе к Солнцу, чем Юпитер.
  3. В афелии комета удаляется от Солнца больше чем на 500 а. е.
  4. Период обращения кометы вокруг Солнца меньше, чем у Нептуна.
  5. Хвост этой кометы наибольший в афелии орбиты.

Расчётные задачи:

1. На поверхности какой планеты земной группы вес космонавтов будет наименьшим?

2. Первый искусственный спутник Земли, запущенный в СССР 4 октября 1957 года, двигался на высоте 950 км над поверхностью Земли. Вычислите скорость этого спутника.

3. Скорость обращения Земли вокруг Солнца 30 км/с, радиус земной орбиты  $1,5 \cdot 10^{11}$  м. По этим данным определите массу Солнца.

4. Вычислить первую космическую скорость для Луны, принимая радиус Луны 1700 км, а ускорение свободного падения тел на Луне —  $1,6 \text{ м/с}^2$ .

5. Какую скорость должен иметь искусственный спутник, чтобы обращаться по круговой орбите на высоте 900 км над поверхностью Земли? Каков период его обращения?

6. На какой высоте над поверхностью Земли был запущен искусственный спутник, если он движется со скоростью 7,1 км/с?

7. Высота спутника над поверхностью Земли  $h = 2000$  км. Определите его скорость и период обращения.

Практическое занятие 39,40 Эволюция Вселенной. Решение практико-ориентированных задач. Часть 1,2

### *1. Теоретическая часть*

Диаграмма «спектр — светимость», зависимость скорости и продолжительности эволюции звезд от их массы; вывод А. А. Фридмана о нестационарности Вселенной; «Красное смещение» в спектрах галактик и закон Хаббла; гипотеза Г. А. Гамова о горячем начале Вселенной, ее обоснование и подтверждение.

Мякишев, Г. Я., Буховцев, Б. Б., Сотский, Н. Н. / Под ред. Парфентьевой Н. А. Физика. Учебник для 10 кл. – М.: Издательство «Просвещение», 2019 - §102-109 (стр.379-406)

### *2. Вопросы к практическому занятию*

1. Что собой представляет эволюция звезд?
2. В какой стадии развития звезды находится Солнце?
3. Назовите виды звезд
4. На какой стадии эволюции звезд образуется протозвезда?
5. Кратко расскажите, что собой представляют современные представления о строении и эволюции Вселенной

### *3. Задачи к практическому занятию*

Качественные задачи:

1. Выберите два типа объектов, которые присутствуют главным образом в диске нашей Галактики.
  - 1) Магеллановы Облака
  - 2) рассеянные звёздные скопления
  - 3) квазары
  - 4) шаровые звёздные скопления
  - 5) межзвёздный газ
2. Звездные скопления содержат тысячи и даже миллионы звёзд. Выберите два утверждения, которые правильно описывают звёзды одного



Расчётные задачи:

1. Определите радиус звезды Вега, которая излучает в 55 раз больше энергии, чем Солнце. Температура поверхности 11000 К. Какой вид имела бы эта звезда на нашем небе, если бы она светила на месте Солнца?

2. Вычислите линейный размер солнечного пятна, если его угловой диаметр равен  $17,6''$ . Линейный и угловой размеры Солнца соответственно равны  $13,92 \cdot 10^5$  км,  $32'$ .

3. Новая звезда в момент вспышки имела видимую звездную величину  $3,2m$ . Вычислите расстояние до нее, если известно, что большинство новых звезд этого типа имеют абсолютную звездную величину  $-8m$ .

4. Какова средняя плотность красного сверхгиганта, если его диаметр в 300 раз больше солнечного, а масса в 30 раз больше, чем масса Солнца?

5. В спиральной галактике в созвездии Треугольника наблюдаются цефеиды с периодом 13 дней, а их видимая звездная величина  $19,6m$ . Определите расстояние до галактики в световых годах. Указание: абсолютная звездная величина цефеиды с указанным периодом равна  $M = -4,6m$ .

6. Квазар имеет красное смещение  $z = 0,1$ . Определите расстояние до квазара. Указание: Считать, что постоянная Хаббла  $H = 70$  км/(с·Мпк).

7. Сколько раз за время своего существования Солнце успело обернуться вокруг центра Галактики?

8. Галактика удаляется от нас со скоростью 6000 км/с и имеет видимый угловой размер  $2'$ . Определите расстояние до галактики и ее линейные размеры.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Список основной литературы:

1. Мякишев Г. Я. Физика: 10-й класс: базовый и углублённый уровни: учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 10-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2023. — 432 с. — ISBN 978-5-09-103619-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/335051>

2. Мякишев Г. Я. Физика: 11-й класс: базовый и углублённый уровни: учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2023. — 432 с. — ISBN 978-5-09-103620-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/335054>

### Список дополнительной литературы:

1. Касьянов, В. А. Физика: 10-й класс: углублённый уровень: учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2023. — 480 с. — ISBN 978-5-09-103621-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/334853>

2. Касьянов, В. А. Физика: 11-й класс: углублённый уровень: учебник / В. А. Касьянов. — 11-е изд., стер. — Москва: Просвещение, 2023. — 493 с. — ISBN 978-5-09-103622-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/334877>