Приложение 2.6.1 к ОПОП по специальности
09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОУП.06 ФИЗИКА

для обучающихся специальности
09.02.13 Интеграция решений с применением технологий искусственного интеллекта

Содержание

1 ВВЕДЕНИЕ 4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ 4
Практическое занятие №1 Решение задач по кинематике. Уравнения движения 8
Практическое занятие №2. Решение задач на параметры вращательного движения 11
Практическое занятие №3. Решение задач по теме «Виды сил в механике. Сила трения покоя, скольжения, качения, вращения» 13
Практическое занятие №4. Законы сохранения в механике и их применение. 21
Практическое занятие №5. Решение задач на формулы работы сил. Работа и мощность. Энергия, ее виды. Закон сохранения энергии 23
Практическое занятие №6. Решение задач по теме «Основы МКТ. Решение задач на уравнение состояния идеального газа» 26
Практическое занятие № 7. Решение задач по теме «Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. КПД тепловых двигателей» 29
Практическое занятие №8. «Свойства твердых тел. Виды деформации». 34
Практическое занятие №9. Решение задач по теме «Электростатика. Электроемкость конденсаторов» 39
Практическое занятие №10. Решение задач «Законы Ома. Сопротивление. Смешанное соединение проводников» 42
Практическое занятие №11. Решение задач по теме «Работа, мощность и сопротивление электрического тока» 45
Практическое занятие №12 Решение задач по теме «Магнитное поле и его характеристики» 48
Практическое занятие №13. Решение задач по теме «Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция» 51
Практическое занятие №14. Механические колебания и их характеристики 55
Практическое занятие №15. Решение задач на виды сопротивлений в цепях переменного тока. Формулы трансформатора 57
Практическое занятие №16. Решение задач по теме «Электромагнитные колебания и волны» 61
Практическое занятие №17 Решение задач по теме «Оптика» 66
Практическое занятие №18. Решение задач по теме «Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна». 70
Практическое занятие № 19. «Запись ядерных реакций. Строение атомов и атомных ядер. Закон радиоактивного распада». 73
Практическое занятие № 20. Работа с картой звездного неба. 77
Лабораторное занятие №1. Определение плотности тела различной формы 83
Лабораторное занятие №2. Определение коэффициента жесткости упругого тела. 84
Раздел 3 Молекулярная физика и термодинамика 86
Лабораторное занятие №3. «Проверка газовых законов» 86
Лабораторное занятие №4. Определение коэффициента поверхностной плотности жидкости методом отрыва капель 88
Лабораторное занятие №5. Определение влажности воздуха и атмосферного давления 90
Лабораторное занятие №6. Определение удельной теплоемкости вещества 93
Лабораторное занятие №7. Определение модуля упругости резины 94
Лабораторное занятие №8. Определение удельного сопротивления проводника 96
Лабораторное занятие №9. Экспериментальная проверка законов параллельного и последовательного соединения проводников 97
Лабораторное занятие №10. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии. Изучение работы мультиметра. 100
Лабораторное занятие №11. Определение температурного коэффициента меди 104

Лабораторное занятие №12. Определение сопротивления резистора методом маркировки 106
Лабораторное занятие №13. Определение КПД нагревателей 108
Лабораторное занятие №14. Определение электрохимического эквивалента меди в процессе электролиза сульфата меди. 111
Лабораторное занятие №15. Зависимость сопротивления от температуры образцов металла и полупроводника 112
Лабораторное занятие №17. Изучение законов пружинного маятника 116
Лабораторное занятие №18. Устройство трансформатора, генератора 118
Лабораторное занятие №19. Определение показателя преломления стекла. 120

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования с учетом получаемой специальности.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений решать задачи по физике, необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических законов, зависимостей.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

Выполнение практических и лабораторных работ обеспечивает достижение обучающимися следующих **результатов:**

ПРб1_ОУП.06 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;

ПРб2_ОУП.06 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 изопроцессах; 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;

ПРб3_ОУП.06 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;

ПРб4_ОУП.06 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;

ПРб5_ОУП.06 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;

ПРб6_ОУП.06 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;

ПРб7_ОУП.06. 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;

ПРб8_ОУП.06. 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;ПРб9_ОУП.06. 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;

ПРб9_ОУП.06. 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;

ПРб10_ОУП.06. 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;

МР 8 способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

МР 9 владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;

МР 10 формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами;

МР 21 выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;

МР 17 уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности;

МР 13 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;

ЛР 13 готовность и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

ЛР 14 осознание личного вклада в построение устойчивого будущего

ЛР 23 готовность к труду, осознание ценности мастерства, трудолюбие;

ЛР 26 способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные нормы и ценности;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и формирование общих компетенций:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 03 Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста

ОК 06 Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения

ОК 07 Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях

ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Физика» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические и лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Раздел 2 Механика Тема 2.1 Основы кинематики

Практическое занятие №1 Решение задач по кинематике. Уравнения движения

Цель: научиться различать виды механического движения в зависимости от формы траектории и скорости перемещения тела, рассчитывать его параметры, научиться изображать графически различные виды механических движений, записывать уравнения движения, различать его относительность; научиться формулировать следующие понятия: механическое движение, скорость и ускорение, система отсчета, механический принцип относительности

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями https://znanium.com/catalog/product/1012153 , стр 14-18.
2. **Письменно ответьте на следующие вопросы:**
    1. Кинематический закон движения для координатного способа определения движения материальной точки.
    2. Кинематический закон движения для естественного движения для векторного способа определения движения.
    3. Кинематический закон движения для естественного способа определения движения.
    4. Как найти вектор скорости для конкретного, векторного и естественного способов определения движения?
    5. Как найти вектор ускорения для разных способов определения движения?
3. Используя формулы для расчета параметров движения тел, решить задачи.

Порядок выполнения работы:

1. Повторить основные вопросы кинематики.
2. Решить задачи по вариантам.
3. Оформить отчет в тетради для практических работ.

Примеры решения задач:1. Пассажирский поезд идет со скорость 72 км/ч. По соседнему пути движется навстречу товарный поезд длиной 140 м со скоростью 54 км/ч. Сколько времени пассажир, стоящий у окна, будет видеть проходящий мимо него товарный поезд?

Дано:	СИ	*Решение:*
$\upsilon_1 = 72$ км/ч	20 м/с	Относительная скорость движения обоих поездов $\upsilon = \upsilon_1 + \upsilon_2$.
$\upsilon_2 = 54$ км/ч	15 м/с	Следовательно, время, в течение которого мимо пассажирского
l = 140 м		поезда пройдет товарный, определим по формуле: $t = \frac{l}{\upsilon}$
t - ?		Подставляем данные: $t = \frac{140}{20+15} = 4$ *с.*

Ответ: 4 с.

2. Посадочная скорость пассажирского самолета 135 км/ч, а длина пробега его 500 м. Определить время пробега по посадочной полосе и ускорение самолета, считая движение равнозамедленным.

Дано:	СИ	*Решение:*
$\upsilon_0 = 135$ км/ч	37,5 м/с	Время пробега самолета при посадке находим из формулы пути
S = 500 м		$S = \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2}$, где *a* для равнозамедленного движения определится
$\upsilon = 0$ м/с		из формулы: $\upsilon = \upsilon_0 + at$ или $a = -\frac{\upsilon_0}{t}$. Следовательно,
t - ? , *a* - ?		$S = \upsilon_0 t - \frac{\frac{\upsilon_0}{t} t^2}{2}$, откуда $\boldsymbol{t = \frac{2S}{\upsilon_0}}$. Подставляем данные: $t = \frac{2 \cdot 500}{37,5} = 27$ с.
		Ускорение $\boldsymbol{a = -\frac{\upsilon_0}{t}}$; $a = \frac{37,5}{27} = -1,4$ м/с^2

Ответ: 27 с, - 1,4 м/с^2.

3. Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за пятую секунду прошло путь 18 м. Чему равно ускорение и какой путь тело прошло за 5 с?

Дано:	*Решение:*
$t_5 - t_4 = 1$ с	Путь, пройденный телом за пятую секунду $S = S_5 - S_4 = \frac{at_5^2}{2} - \frac{at_4^2}{2}$.
S = 18 м	Отсюда $a = \frac{2S}{t_5^2 - t_4^2}$; $a = \frac{2 \cdot 18}{25-16} = 4$ м/с^2.
t = 5 с	Путь, пройденный телом за 5 секунд $S_5 = \frac{at^2}{2}$; $S_5 = \frac{4 \cdot 25}{2} = 50$ м.
S_5 - ? , *a* - ?	

Ответ: *4* м/с^2; *50* м.

4. В последнюю секунду свободно падающее тело прошло половину своего пути. Сколько времени и с какой высоты падало тело?

Дано:	*Решение:*
$h_n - h_{n-1} = \frac{1}{2} h_n$	Путь, пройденный за все время падения: $h_n = \frac{gt^2}{2}$.
g = 9,8 м/с^2	До последней секунды тело прошло путь $\frac{h_n}{2} = \frac{g(t-1)^2}{2}$
t - ? h_n - ?	Следовательно, $\frac{gt^2}{2} = g(t-1)^2$ или $t^2 - 4t + 2 = 0$.
	Отсюда $t = 2 + \sqrt{2} = 3,4$ *с.* Высота падения $h_n = \frac{9,8 \cdot 3,4^2}{2} \approx 57$ м

Ответ: *3,4 с; 57* м .

5. Камень падает в шахту. Через 6 с слышен удар камня о дно шахты. Определить глубину шахты, если скорость звука 330 м/с.

Дано:	*Решение:*
t = 6 с	Если обозначить через t_1 время падения камня, то время распространения
υ = 330 м/с	звука $t - t_1$. Путь, пройденный камнем при свободном падении $h = \frac{gt_1^2}{2}$, а
g = 9,8 м/с^2	звуком – $h = \upsilon (t - t_1)$. Следовательно, $\frac{gt_1^2}{2} = \upsilon (t - t_1)$ или $gt_1^2 + 2\upsilon t_1 - 2\upsilon t = 0$
h - ?	*Решив данное уравнение, получим* $t_1 = 5{,}5$ *с.* Глубина шахты $h = \frac{gt_1^2}{2}$;

$h = \frac{9{,}8 \cdot 5{,}5^2}{2} = 148$ м

Ответ: 148 м.

Решить задачи самостоятельно:

1. Движение строительной вагонетки задано уравнением. Определите начальную координату, начальную скорость и ускорение при движении.
2. Человек и строительная тележка движутся в одном направлении. Определите их относительную скорость, если скорость человека 1 км/ч, а вагонетки 4 км/ч. Решите эту задачу и при условии, что они движутся в противоположных направлениях.
3. Строительный кран поднимает груз на высоту h м. Одновременно кран передвигается на расстояние l м. Определить перемещение груза, его вертикальную и горизонтальную составляющие. Изобразить их соответствующими векторами. Чему равны модули этих векторов?
4. Человек прошел по проспекту 240 м, затем повернул на перекрестке и прошел в перпендикулярном направлении еще 70 м. На сколько процентов путь, пройденный человеком, больше модуля его перемещения?
5. Часовой охраняет строительный объект, огороженный квадратным забором ABCD, обходя его по периметру. Чему будут равны его путь и перемещение, если он из точки A, перейдёт в точку B, затем точку C, затем точку D, после чего вернётся в точку A? Длина стороны квадрата α м.
6. Какую скорость развивает самосвал за время Δt после начала движения, если он едет с ускорением $\bar{a}$? Какой путь он проходит за это время?
7. Привести примеры строительных тел, находящихся в покое. Действие каких тел компенсируется в этих случаях? (3 примера; действующие силы изобразить на рисунке).
8. В движущемся вагоне товарного поезда находятся поддоны с газоблоками. В покое или движении они находятся относительно: а) машиниста поезда; б) рельсов; в) пола вагона; г) телеграфных столбов?
9. Поезд через 10 с после начала движения приобретает скорость 0,6 м/с. Через какое время от начала движения скорость поезда станет равна 3 м/с?
10. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением 0,4 м/с2 , увеличит свою скорость с 12 до 20 м/с?
11. Пуля в стволе автомата Калашникова движется с ускорением 616 м/с2 . Какова скорость вылета пули, если длина ствола 41,5 см?
12. Тело, двигаясь прямолинейно с ускорением 5 м/с2 , достигло скорости 30 м/с, а затем, двигаясь равнозамедленно остановилось через 10 с. Определите путь, пройденный телом.
13. Тело свободно падает с высоты 125,5 м. Определите время падения и скорость тела в момент удара о Землю.
14. Графики каких движений тел показаны на рис. 1? По графику определите: 1) в какой момент времени тела встретились; 2) какие пути тела прошли до встречи.

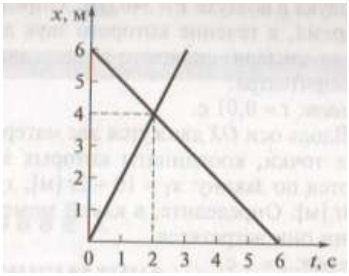


рис.1.

15. На рис. 2. представлен график зависимости координаты тела от времени. По графику определите: 1) сколько времени тело находилось в движении; 2) чему равно его перемещение.

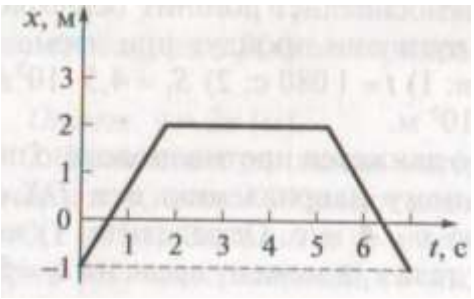


рис.2.

Практическое занятие №2.
Решение задач на параметры вращательного движения

Цель: научиться рассчитывать параметры вращательного движения.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями https://znanium.com/catalog/product/1012153 , стр 18 -19, ответьте на вопросы № 12,13,14.

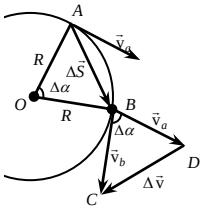
Решите задачи самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Краткие теоретические сведения

Пусть тело движется по окружности радиуса R с постоянной по значению скоростью v (линейной скоростью) и за время Δt переместилось на $\Delta\vec{S}$ из т. А в т. В. Вектор $\vec{v}$ направлен по



касательной к окружности и меняет направление, т.е. можно говорить об изменении скорости $\Delta\vec{v} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$, отличном от нуля. Отсюда: $\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} \neq \vec{0}$.

Центростремительное ускорение ($\vec{a}$) – скорость изменения направления вектора скорости $\boxed{a = \frac{v^2}{R}}$

Вектор $\vec{a}$ направлен по радиусу к центру окружности.

Период обращения точки по окружности (T) – время, за которое точка описывает одну окружность.

$[T] = 1$ с Из $a = \frac{v^2}{R}$ и $v = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow \boxed{a = \frac{4\pi^2}{T^2} \cdot R}$

Частота обращения точки по окружности (ν) – количество полных оборотов, совершаемых точкой в единицу времени $\boxed{\nu = \frac{1}{T}}$ $[\nu] = 1\frac{1}{c}$; $\boxed{\nu = \frac{v}{2\pi R}}$ $\boxed{a = 4\pi^2\nu^2 R}$.

Угловая скорость обращения точки по окружности ($_w$) – скорость изменения угла поворота $\Delta\alpha$ радиуса R, $\boxed{w = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}}$ соединяющего точку с центром окружности. $[w] = 1\frac{\text{рад}}{\text{с}}$ $\boxed{w = \frac{2\pi}{T}} \Rightarrow \boxed{w = 2\pi\nu}$; $w = 2\pi\frac{v}{2\pi R} = \frac{v}{R} \Rightarrow \boxed{v = wR}$; $\boxed{v = 2\pi\nu R}$; $a = \frac{v^2}{R} = \frac{w^2R^2}{R} \Rightarrow \boxed{a = w^2R}$.

Примеры решения задач:

1. Автомобиль движется по закруглению дороги, радиус которой равен 20 м. Определите скорость автомобиля, если центростремительное ускорение равно 5 м/с^2.

Дано:	Решение:
$R = 20$ м $a_ц = 5$ м/с^2 v — ?	По определению центростремительное ускорение определяется по формуле $a_ц = \frac{v^2}{R} \Rightarrow v = \sqrt{a_ц R} = \sqrt{20\text{ м} \cdot 5\text{ м/с}^2} = 10\text{ м/с}.$

Ответ: 10м/с

2. Вентилятор вращается с постоянной скоростью и за две минуты совершает 2400 оборотов. Определите частоту вращения вентилятора, период обращения и линейную скорость точки, расположенной на краю лопасти вентилятора на расстоянии 10 см от оси вращения.

Дано:	Решение:
$t_2 = 2$ мин = $= 120$ с $N = 2400$ $r = 10$ см $= 0{,}1$ м n — ?; T — ?; v — ?	По определению: $n = \frac{N}{t}$; $n = \frac{2400}{120\text{ с}} = 20\frac{1}{\text{с}} = 20$ Гц; $T = \frac{1}{n}$; $T = \frac{1}{20\text{ Гц}} = 0{,}05$ с; $v = 2\pi rn$; $v = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}1\text{ м} \cdot 20\frac{1}{\text{с}} = 12{,}56\frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 12{,}6\frac{\text{м}}{\text{с}}.$

Ответ: 20Гц, 0,05с, 12,6м/с

Решить задачи самостоятельно

(n - *номер вашего варианта по списку)*

1. Почему обтачивание на токарных станках изделий большого диаметра производится с меньшей угловой скоростью, чем изделий малого диаметра?

2. Какую линию представляет собой траектория какой - либо точки колеса поезда относительно его корпуса во время движения? Какова траектория колеса относительно земли?

3. Вагонетка движется по закруглению радиусом n метров со скоростью 3,6 км/ч. Определить его центростремительное ускорение.

4. Скорость локомотива n км/ч. Сколько оборотов в минуту делают колеса локомотива, радиус которых 1,2 м?

5. Точильный круг радиусом n см делает один оборот за 0,2 с. Найдите скорость точек, наиболее удалённых от оси вращения.

6. Самолёт, выходя из пике, движется по траектории, которая в нижней части является дугой окружности радиусом n км. Вычислите ускорение самолёта при его движении, если его скорость равна 720 км/ч.

7. Какова скорость движения вагонетки, если её колёса радиусом n см делают 600 оборотов в минуту?

8. Секундная стрелка часов делает полный оборот за 1 мин. Радиус стрелки равен n см. Какова угловая скорость острия стрелки, его линейная скорость, частота вращения, центростремительное ускорение?

9. Луна движется вокруг Земли на расстоянии 380000 км от неё, совершая один оборот за 27,3 суток. Вычислите центростремительное ускорение Луны.

10. Спутник движется по круговой орбите на высоте 630 км. Период обращения спутника 97, 5 минут. Определите его линейную скорость и центростремительное ускорение. Радиус Земли 6370 км.

11. Время одного оборота Земли вокруг оси равно 24 часа. Вычислите угловую и линейную скорости вращения точек на экваторе. Радиус Земли считать равным 6400 км.

12. Период обращения первого космического корабля – спутника Земли «Восток» равнялся 90 минут. Средняя высота спутника над Землёй была равна 320 км. Радиус Земли 6400км. Вычислите скорость корабля.

13. Консольно–поворотный кран движется по закруглению радиусом 5 метров со скоростью 2 км/ч. Определить его центростремительное ускорение.

Тема 2.2 Динамика

Практическое занятие №3. Решение задач по теме «Виды сил в механике. Сила трения покоя, скольжения, качения, вращения»

Цель: получить представление о силовом действии одного тела на другое, массе тела, различать понятия инерции и инертности, научиться формулировать понятия массы, силы, законы Ньютона. научиться рассчитывать действующие силы.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

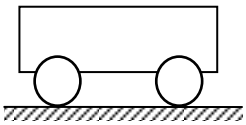
Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями https://znanium.com/catalog/product/1012153 , §5,6,7,9,
Решите задачи самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Краткие теоретические сведения:

Динамика. Основные понятия



Инерция – явление сохранения скорости движения тела при отсутствии внешних воздействий.

Инертность – свойство тел, проявляющееся в том, что при одинаковых внешних воздействиях разные тела приобретают разные ускорения.

Масса (m) – мера инертности тел. $[m] = 1$ кг.

За эталон массы (1 килограмм) принята масса международного прототипа килограмма.

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

Из опытов известно, что ускорения, получаемые телами при взаимодействии, обратно пропорциональны их массам:

$$m_{\text{ТЕЛА}} = \frac{m_{\text{эт}} \cdot a_{\text{эт}}}{a_{\text{ТЕЛА}}}$$

Если массу какого-либо тела принять за эталон, то можно измерить массу других тел:

Плотность тела (ρ) – $\rho = \frac{m}{V}$ $[\rho] = 1\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Сила ($\vec{F}$) – мера механического действия одного тела на другое.

[F] = 1 Н – ньютон.

Сила имеет направление, т. е. *сила-вектор*.

Сила всегда приложена к тому телу, название которого следует в предложении после предлога «на».

Силовое поле – особый вид материи, посредством которого передаётся действие силы.

Равнодействующая (результирующая) сил ($\vec{R}$) –сила, равная векторной сумме данных сил $\vec{F}_i$.

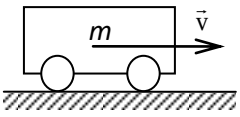
$\vec{R} = \sum \vec{F}_i$

Давление (p) – отношение силы к площади поверхности, на которую она действует в перпендикулярном направлении.

$[p] = 1\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = p = \frac{F}{S}$

1 Па – паскаль

Импульс тела ($\vec{p}$)– векторная мера механического движения, равная произведению массы тела на его скорость.



$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

$[p] = 1\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

Импульс силы ($\overrightarrow{F \cdot \Delta t}$) – векторная мера действия силы, равная произведению силы на время её действия. [F·Δt] = 1 Н·с.

Законы Ньютона

Обобщив результаты своих исследований и, учтя работу Галилея «О движении тел по инерции», Ньютон сформулировал законченное положение, известное как первый закон Ньютона:

Существуют системы отсчета, относительно которых тело находится в покое либо движется прямолинейно и равномерно, если равнодействующая всех приложенных к нему сил равна нулю.

Инерциальная система отсчёта (ИСО) – система отсчёта, в которой выполняется первый закон Ньютона.

Из $\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m\Delta \vec{v}}{\Delta t} = m\vec{a}$ получаем второй закон Ньютона: $\boxed{\vec{F} = m \cdot \vec{a}}$

для тела постоянной массы скорость изменения импульса равна произведению массы на ускорение.

Второй закон Ньютона работает только в ИСО и при условии, что масса тела и действующие на него силы постоянны.

Второй закон Ньютона справедлив для равнодействующей $\vec{R}$ всех сил, приложенных к телу, поэтому, прежде чем решать задачи с его применением, надо определить $\vec{R}$.

Третий закон Ньютона: силы, с которыми два тела действуют друг на друга, численно равны и направлены в противоположные стороны по одной прямой. $\boxed{\vec{F}_1 = -\vec{F}_2}$

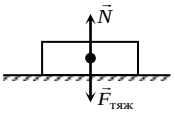
Третий закон Ньютона работает только в ИСО.

Полагая, что все тела Вселенной взаимно притягиваются, Ньютон в 1682 г. сформулировал закон всемирного тяготения: все тела притягиваются друг к другу с силами, прямо пропорциональными произведению их масс и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними. $\boxed{F_{12} = \frac{\gamma \cdot m_1 \cdot m_2}{R^2}}$

где F_{12} – сила взаимного притяжения тел масс m_1 и m_2;

γ – гравитационная постоянная. $\boxed{\gamma = 6{,}6720 \cdot 10^{-11}\ \text{Нм}^2/\text{кг}^2}$.

Силы в природе



Сила тяжести ($\vec{F}_{тяж}$) – сила, сообщающая телу ускорение свободного падения.

Сила тяжести направлена вертикально вниз (перпендикулярно касательной к поверхности Земли).

Реакция($\vec{N}$) – сила действия опоры (подвеса) на тело.

Вес тела ($\vec{P}$) – сила, с которой тело действует на опору или подвес вследствие притяжения к Земле.

Невесомость – исчезновение веса тела при движении опоры с ускорением свободного падения.

Перегрузка – увеличение веса тела при движении опоры с ускорением вверх.

Сила упругости ($\vec{F}_y$) – сила, возникающая в теле при деформации.

Закон Гука: сила упругости, возникающая при деформации тела, пропорциональна его $\boxed{\vec{F}_y = -k\vec{x}}$

абсолютной деформации и направлена в сторону, противоположную перемещению частиц тела:

Сила трения покоя ($\vec{F}_{тр.п.}$) – сила, возникающая на границе соприкосновения тел при отсутствии их движения относительно друг друга. $\boxed{F_{тр} = \mu N}$

μ – коэффициент трения (зависит от материалов трущихся поверхностей).

Примеры решения задач

1. Автобус, масса которого с полной нагрузкой равна 15 т, трогается с места с ускорением 0,7 м/с 2 . Найти силу тяги, если коэффициент сопротивления движению равен 0,03.

Дано:
m = 15т = 15· 10^3кг
a = 0,7 м/$с^2$
$м$ = 0,03
F - ?

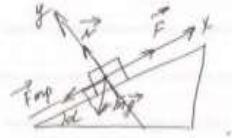
Решение:

$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}$
OX: -$F_{тр}$ + F = ma
OY: N – mg = 0 → N = mg
$F_{тр}$ = мN → $F_{тр}$ = мmg
-мmg + F = ma
F = ma + мmg = m(a + мg)
F = 15· 10^3кг(0,7 м/$с^2$ + 0,03·10 м/$с^2$) = 15· 10^3кг·1 м/$с^2$ = 15· 10^3Н
Ответ: 15· 10^3Н

2. На наклонной плоскости длиной 5 м и высотой 3 м находится груз массой 50 кг. Какую силу, направленную вдоль плоскости, надо приложить, чтобы удержать этот груз, если тянуть его с ускорением 1 м/с 2 ? Коэффициент трения 0,2.

Дано:
m = 50 кг
a = 1 м/$с^2$
$м$ = 0,02
l = 5 м
h = 3 м
F - ?

Решение:



Составим уравнение движения тела:
$\vec{F}_{тр} + \vec{N} + \vec{F} + m\vec{g} = m\vec{a}$
Найдем проекции сил на оси:
Ось OX: -$F_{тр}$ + F - mgsin α = ma
Ось OY: N – mgcos α = 0 → N = mg cos α
$F_{тр}$ = мN → $F_{тр}$ = мmg cos α
Подставив второе уравнение в первое, получим
-мmgcos α + F - mgsin α= ma
Находим производную величину:
F = мmgcos α- mgsin α + ma или
F = m(a + мgcos α + gsin α)
По определению синуса имеем
$\sin\alpha = \frac{h}{l}$, $\sin\alpha = \frac{3\text{ м}}{5\text{ м}} = 0{,}6$

Из основного тригонометрического тождества
$\sin\alpha^2 + \cos\alpha^2 = 1$,
$\cos\alpha = \sqrt{1 - \sin\alpha^2} = \sqrt{1 - 0{,}36} = \sqrt{0{,}64} = 0{,}8$
Вычислим искомую величину:
F = 50 кг(0,2·10 м/$с^2$ · 0,8 + 10 м/$с^2$ ·0,6·1 м/$с^2$) = 430 Н
Ответ: 430 Н.

3. На шнуре, перекинутом через неподвижный блок, подвешены грузы массами 0,3 и 0,2 кг. С каким ускорением движутся грузы? Какова сила натяжения во время движения?

Дано:
$m_1 = 0{,}2$ кг
$m_2 = 0{,}3$ кг
a - ? T - ?

Решение:

Составим уравнение движения для двух тел:

$$\begin{cases} m_1\vec{g} + \vec{T_1} = m_1\vec{a_1} \\ m_2\vec{g} + \vec{T_2} = m_2\vec{a_2} \end{cases};$$

Найдем проекции сил на ось OY:

$$\begin{cases} T_1 - m_1 g = m_1 a_1 \\ -T_2 + m_2 g = m_2 a_2 \end{cases},$$

Т.к. тела связаны одной нитью, то

$T_1 = T_2 = T$ и $a_1 = a_2 = a$,

Тогда, $\begin{cases} T - m_1 g = m_1 a \\ -T + m_2 g = m_2 a \end{cases}$,

Сложим эти уравнения:

$-m_1 g + m_2 g = (m_1 + m_2)a$ или

$g(m_2 - m_1) = (m_1 + m_2)a$

Решим это уравнение относительно неизвестной величины

$a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}$, вычислим $a = \frac{10\ м/с^2(0{,}3кг - 0{,}2кг)}{0{,}3кг + 0{,}2кг} = 2\ м/с^2$

Силу натяжения найдем их первого уравнения: $T = m_1(g + a)$

Вычислим: $T = 0{,}2кг(10\ м/с^2 + 2\ м/с^2) = 2{,}4$ Н

Ответ: $2\ м/с^2$; 2,4 Н

Решить задачи самостоятельно

(**n** - *номер вашего варианта по списку*)

1. С помощью башенного крана поднимают груз. Скорость подъема постоянна. Определите, какие силы действуют на груз? Каковы их направления? Какова равнодействующая? Почему? У неопытных крановщиков бывают обрывы тросов в тех случаях, когда они не обращают внимания на сильно раскачивание переносимых грузов. Случайны ли такие обрывы?
2. Почему на рукоятки, головки болтов, гайки круглой формы, завинчиваемые и отвинчиваемые вручную, наносят специальную накатку (рифление)?
3. Колесо (шкив) приводится в движение при помощи ремня. Определите вид трения, возникающего между шкивом и ремнем: трение скольжения или трение покоя? Считайте, что ремень не проскальзывает.

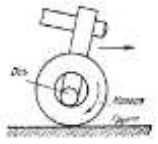


Рис. 1

4. Определите вид трения, возникающего между колесом движущейся тележки и грунтом, а также между втулкой колеса и осью. Ось прикреплена к тележке неподвижно (Рис.2).
5. Почему надо беречь смазочные материалы от попадания в них песка и пыли?
6. Почему нужно беречь тормозную колодку и тормозной барабан транспортного средства от попадания между ними масла?
7. Для чего при соединении мягких материалов под головку болта и гайку подкладывают шайбу большего диаметра?
8. В каком из перечисленных ниже явлений под действием силы совершается работа (см. рис.3) трос находится в натянутом состоянии под действием силы тяжести; б) на стол действует вес гири; в) газ давит на стенки баллона; г) поршень выталкивается из цилиндра под действием силы давления газов; д) мальчик тянет веревку, привязанную к прочной стене?

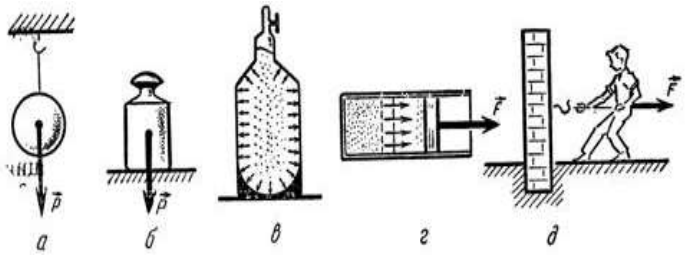


Рис. 2

9. На горизонтальном участке пути маневровый тепловоз толкнул вагон. Какие тела действуют на вагон во время и после толчка? Как будет двигаться вагон под влиянием этих тел?
10. Выразите в киловаттах и мегаваттах следующие мощности: 3500 Вт; 200 Вт; 5000Вт; 110000Вт. Выразите в ваттах следующие мощности: 3 кВт; 1,5 кВт; 0,6 кВт; 0,04 МВт; 0,0001 МВт.
11. Чему равна сила тяжести, действующая на упаковку с цементом массой 2,5кг, 600г, 1,2 т, 50т?
12. Первый советский искусственный спутник Земли был запущен 4 октября 1957 года. Определить массу этого спутника, если известно, что на Земле на него действовала сила тяжести, равная 819,3Н.
13. На неподвижной платформе стоит ящик с кирпичами массой **n** тонн. Вычислите и изобразите на рисунке силу тяжести и вес ящика.
14. Сможете ли вы поднять пластину из пробки объёмом **n** $см^3$? Плотность пробки 240$кг/м^3$.
15. Автобус массой **n** тонн едет по горизонтальному шоссе. Какая сила требуется для сообщения ему ускорения 1,4 $м/с^2$.
16. Вагонетка массой **n** тонн движется под действием силы 60 кН. Определите ускорение её движения.
17. Два корабля массой **n** тонн каждый, стоят на рейде на расстоянии 0,5 км один от другого. Какова сила притяжения между ними?
18. Определить массу каждого из двух одинаковых автомобилей, если на расстоянии 0,1 км на них действует сила притяжения 6,67мН.
19. Определить расстояние, на котором две вагонетки массой по 20 кг каждая взаимодействуют с силой 67мкН.
20. Какую силу надо приложить к вагону массой **n** тонн, чтобы он стал двигаться равноускоренно и за 30с прошел путь 36 м? Коэффициент трения равен 0,008.
21. Под действием силы тяги скорость вагона массой **n** тонн возросла с 4,25 м/с до 32,4 км/ч на пути 75,5 м. Чему равна сила тяги, если коэффициент трения при движении вагона равен 0,025?
22. Какую силу тяги должен развивать двигатель, чтобы локомотив массой **n** тонн двигался: а) равномерно; б) с ускорением 0,2 $м/с^2$.
23. Электровоз при движении по горизонтальному пути развивает силу тяги **n** кН. На участке пути длиной 600 м скорость поезда возросла с 32,4 до 54 км/ч. Определите силу сопротивления движению поезда, если его масса равна 10000 тонн.

Законы сохранения

Задание:

Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по ссылке https://znanium.com/catalog/product/1012153 , §10,11 и выпишите формулы обозначенные скобками, например (10.1) и т.д. из указанных параграф

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:

2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Примеры решения задач

1. Определить мощность тепловоза, зная, что при скорости движения 43,2 км/ч сила тяги равна 105 кН

Дано	«СИ»	Решение:
υ = 43,2 км/ч	12 м/ с	Мощность находится по формуле: $N = \frac{A}{t}$
F = 105 кН	105·10³ Н	Сила тяги совершает положительную работу: A = FScos α, ∠α = 0, A = F·S
N - ?		N = F·υ = 12 м/с·105·10³ = 1260·10³ Вт

Ответ: N = 1260 кВт.

2. Тело массой 10 кт свободно падает с высоты 20 м из состояния покоя. Чему равна кинетическая энергия в момент удара о Землю?

Дано:

m = 10 кг

υ_0= 0 м/с

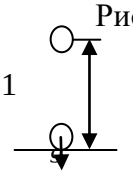
h_0 = 20 м

h_1 = 0 м

g = 10 м\с²

$E_{к1}$ – ?

Рис.



Решение:

Согласно закону сохранения энергии: $E_п$, $E_к$=0

$E_{p0} + E_{к0} = E_{p1} + E_{к0}$

За тело отсчета примем Землю:

$mgh_0 + \frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgh_1 + \frac{m\upsilon_1^2}{2}$ учитывая $h_1 = 0$, $\upsilon_0 = 0$

$E_к$, $E_п$ =0 $mgh_0 = \frac{m\upsilon_1^2}{2}$ или $Eк_1$=mgh$_0$

$Eк_1$ = 10·10·20 = 2000 Дж

Ответ: 2 кДж.

Вагонетку массой 2 Т по горизонтальному пути равномерно перемещает рабочий. Какую работу он совершит на пути 100 м и какую работу совершает сила трения, если коэффициент трения равен 0,01?

Дано:

m = 2 т

S = 100 м

μ = 0,01

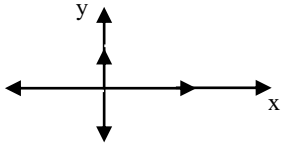
g = 9,8 м\с²

a = 0

A – ?

Атр - ?

Рисунок:



Решение

На вагонетку действуют 4 силы: сила тяжести – $m\vec{g}$, сила реакции опоры – $\vec{N}$, сила тяги $\vec{F}_т$ – , сила трения – $\vec{F}_{тр}$. По второму закону Ньютона $\Sigma \vec{F} = 0$

$$\vec{F}_{тр} + m\vec{g} + \vec{F}_т + \vec{N} = 0$$

В проекции на оси: ОХ: $F_т - F_{тр} = 0$; $F_т = F_{тр}$; ОУ: $N - mg = 0$; $N = mg$

$A = F \cdot S \cos \alpha$, $\angle\alpha = 0$, $\cos \alpha = 1$, сл-но, $A = F \cdot S$, $F = F_{тр} = F_т = \mu N = \mu mg$

Работа силы трения направлена против работы сила тяги → A = -Атр .

$A_{тр} = - 19{,}6 \cdot 10^3$ Дж

Ответ: A = 19,6 кДж; Атр = - 19,6 кДж.

6. Определить мощность тепловоза, зная, что при скорости движения 43,2 км/ч сила тяги равна 105 кН.

Дано:	СИ:	Решение:
υ = 43,2 км/ч	12 м/ с	Мощность находится по формуле: $N = \frac{A}{t}$
F = 105 кН	$105 \cdot 10^3$ Н	Сила тяги совершает положительную работу:

N - ? $A = F S \cos \alpha$, $\angle\alpha = 0$, $A = F \cdot S$

Движение тепловоза равномерное и прямолинейное:

$$N = \frac{F \cdot S}{t} \Rightarrow F \cdot \upsilon$$

$$\frac{S}{t} = \upsilon$$

$N = F \cdot \upsilon = 12$ м/с $\cdot 105 \cdot 10^3 = 1260 \cdot 10^3$ Вт

Ответ: N = 1260 кВт.

Решить задачи самостоятельно

(n - *номер вашего варианта по списку)*

1. При строительстве канатной дороги в горной местности самосвал массой **n** тонн поднялся на высоту 400м над уровнем моря. Определить потенциальную энергию автомобиля относительно уровня моря.
2. Молот копра для забивания свай массой 500кг падает с высоты **n** метров. Чему будет равна потенциальная и кинетическая энергия молота на высоте 4метра?
3. Какой потенциальной энергией обладает тело массой **n** кг, поднятое на высоту 15метра? Какую работу оно может совершить при падании на Землю?
4. Определить мощность сердца вальцовщика в процессе физической работы, зная, что при одном ударе оно совершает работу, равную 16 Дж, а в минуту делает примерно 240 ударов.
5. При сжатии буферной пружины ж/д вагона на 5см произведена работа 3,75 кДж. Какая сила требуется для сжатия этой пружины на 1см? Постройте график зависимости удлинения пружины от величины приложенной силы.
6. При ударе двух вагонов буферная пружина сжалась на **n** см. Жесткость пружины 3000 кН/м. Определить работу при сжатии пружины.
7. Какая работа произведена при сжатии буферной пружины железнодорожного вагона на **n** см, если для сжатия пружины на 1 см требуется сила 350000Н?

8. Тяжеловесный состав с углем массой 6000т преодолевает подъем в 100 метров. На какую высоту можно поднять тело массой 100 кг, если использовать запас потенциальной энергии в верхней точке подъема?
9. Вагонетка двигалась по горизонтальному пути, через некоторое время остановилась. Ее кинетическая энергия стала равна 0, а потенциальная осталась неизменной. Не нарушился ли в этом случае закон сохранения и превращения энергии?
10. Для погрузки угля в вагон применяется ленточный транспортер, который перемещает уголь вверх по наклону на высоту 5 м. В минуту погрузчик доставляет 12т угля. Вагон заполняется за 5 мин. Какую работу при этом совершает транспортер?
11. Тепловоз тянет состав со скоростью **n** км/ч, развивая мощность 880 кВт. Как велика в этом случае сила тяги?
12. Двигатель офисного вентилятора имеет мощность 0,35 кВт. Какую работу он совершит за **n** минут.
13. Вычислить работу, совершаемую электромеханическим подъемником в автомастерской, когда он равномерно поднимает транспортное средство массой 800 кг на высоту 2,2м.
14. Какую работу нужно совершить, чтобы поезд массой 1000 тонн, движущийся со скоростью 72км/ч увеличил свою скорость до 108 км/ч?
15. Какой массы груз может поднимать подъемный кран со скоростью 1,5м/с, если у него двигатель мощностью 12кВт?
16. Подъемный кран с двигателем мощностью 8 кВт поднимает груз с постоянной скоростью 6 м/мин. Какова масса груза?
17. Какая работа совершается на гидростанции в течение года, если средняя мощность генератора равна 2,5 МВт?
18. Человек массой 70 кг спускается по лестнице длиной 20 м, расположенной под углом 30° к горизонту. Найдите работу силы тяжести.
19. Вычислите работу силы упругости при изменении деформации пружины жесткостью 200 Н/м от x_1 = 2 см до x_2 = 6 см.

Тема 2.3 Законы сохранения в механике

Практическое занятие №4. Законы сохранения в механике и их применение.

Цель: научиться использовать закон сохранения импульса для расчёта параметров различных физических процессов

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:
индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:
Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:
1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по ссылке https://znanium.com/catalog/product/1012153 , §12,13, выписав основные формулы в тетрадь.

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

2. Примеры решения задач

1. Молекула массой m = 3· 10−23 г, подлетевшая к стенке сосуда под углом α = 60°, упруго ударяется о нее со скоростью υ = 500 м/с и отлетает. Определите импульс силы F· Δt полученный стенкой.

Дано:

$m = 3\cdot 10^{-26}$ кг

$\alpha = 60° = \frac{\pi}{3}$

$\upsilon = 500$ м/с

$F\Delta t$ - ?

Решение:

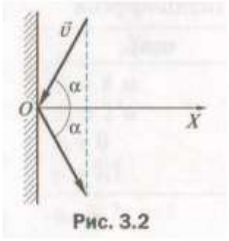


Рис. 3.2

Изменение импульса молекулы равно импульсу силы: $\Delta p = F\Delta t$

Пусть ось OX направлена перпендикулярно стенке, тогда изменение импульса молекулы $\Delta p = \Delta p_x = m\upsilon_x - (-m\upsilon_x) = 2m\upsilon_x$, где $\upsilon_x = \upsilon\cos\alpha$, откуда $\Delta p = 2m\upsilon\cos\alpha$.

Подставив формулу в уравнение, получим $F\Delta t = 2m\upsilon\cos\alpha$.

Вычисления:

$F\Delta t = 2\cdot 3\cdot 10^{-26}$ кг$\cdot 500\frac{м}{с}\cdot\cos\frac{\pi}{3} = 1{,}5\cdot 10^{-23}$(кг · м)/с

Ответ: $1{,}5 \cdot 10^{-23}$ кг м/с.

2. Два товарных вагона движутся навстречу друг другу со скоростями 0,4 м/с и 0,1 м/с. Массы вагонов соответственно равны m1 =12 т, m2 = 48 т. Определите, с какой скоростью υ и в каком направлении будут двигаться вагоны после столкновения. Удар считать неупругим.

Дано:

$\upsilon_1 = 0{,}4$ м/с

$\upsilon_2 = 0{,}1$ м/с

$m_1 = 12\cdot 10^3$ кг

$m_2 = 48\cdot 10^3$ кг

υ - ?

Решение:

Используем закон сохранения проекции импульса на ось OX, положительное направление оси OX совпадает с направлением движения первого вагона:

$m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = (m_1 + m_2)\upsilon$. Откуда $\upsilon = \frac{m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2}{m_1 + m_2}$;

Вычисления: $\upsilon = \frac{12\cdot 10^3 \text{ кг}\cdot 0{,}4 \text{ м/с} - 48\cdot 10^3 \text{ кг}\cdot 0{,}1 \text{м/с}}{12\cdot 10^3 \text{ кг} + 48\cdot 10^3 \text{ кг}} = 0$. Анализ: $\upsilon = 0$, следовательно, после столкновения вагоны остановятся.

Ответ: $\upsilon = 0$

3. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся на встречу друг к другу со скоростями 2 м/с каждое. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел после удара. Сделать рисунок самостоятельно.

Дано:

$m_1 = 2$ кг

$m_2 = 6$ кг

$\upsilon_1 = \upsilon_2 = 2$ м/с

υ - ?

$m_1\vec{\upsilon}_1 + m_2\vec{\upsilon}_2 = (m_1 + m_2)\,\vec{\upsilon}$. В проекциях на ось:

OX: $m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2 = -(m_1 + m_2)\upsilon$

$\upsilon = \frac{m_1\upsilon_1 - m_2\upsilon_2}{-(m_1 + m_2)}$;

Вычисляем: $\upsilon = \frac{2\text{кг}\cdot 2\text{м/с} - 6\text{кг}\cdot 2\text{м/с}}{-(2\text{кг}+6\text{кг})} = \frac{2}{8}$ м/с $= 0{,}25$ м/с.

Ответ: 0,25 м/с.

Решить задачи самостоятельно

(n - *номер вашего варианта по списку)*

1. Одинаково ли сжимаются буфера при столкновении двух одинаковых вагонов, один из которых неподвижен? Рассмотрите случаи: порожний вагон неподвижен, движется груженый; груженный неподвижен, движется порожний.
2. Чтобы сдвинуть с места тяжелый железнодорожный состав, машинист дает задний ход, подавая состав немного назад, а потом уже дает передний ход. Почему таким образом, легче тронуть состав с места?
3. Рабочий, бегущий по цеху со скоростью 7 м/с, догоняет тележку с грузами, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью продолжает двигаться тележка, если массы тележки и человека соответственно равны 30 кг и 70 кг.
4. Две железнодорожные платформы движутся навстречу друг другу со скоростями 0,6 и 0,4 м/с. Массы платформы соответственно равны 18 и 28 т. С какой скоростью и в каком направлении будут двигаться платформы после столкновения? Удар считать упругим.
5. Железнодорожный вагон массой 25 тонн подъезжает со скоростью 0,3 м/с к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой **n** тонн и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно. Какова скорость движения вагонов после сцепки?
6. Железнодорожный вагон массой 35 тонн подъезжает к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой **n** тонн и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно со скоростью 0,5м/с. Какова была скорость вагона массой 35 тонн перед сцепкой?

Практическое занятие №5. Решение задач на формулы работы сил. Работа и мощность. Энергия, ее виды. Закон сохранения энергии

Цель: научиться использовать закон сохранения импульса для расчёта параметров различных физических процессов

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по ссылке https://znanium.com/catalog/product/1012153 , §10,11 и выпишите формулы обозначенные скобками, например (10.1) и т.д. из указанных параграф

Порядок выполнения работы:

4. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
5. Разберите примеры решенных задач
6. Решите самостоятельно задачи

Примеры решения задач

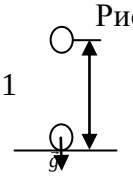
3. Определить мощность тепловоза, зная, что при скорости движения 43,2 км/ч сила тяги равна 105 кН

Дано | «СИ» | Решение:

υ = 43,2 км/ч	12 м/ с	Мощность находится по формуле: $N = \frac{A}{t}$
F = 105 кН	105·10³ Н	Сила тяги совершает положительную работу: A = FScos α, ∠α = 0, A = F·S
N - ?		N = F·υ = 12 м/с·105·10³ = 1260·10³ Вт

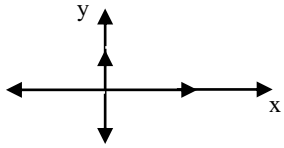
Ответ: N = 1260 кВт.

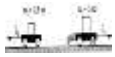
4. Тело массой 10 кт свободно падает с высоты 20 м из состояния покоя. Чему равна кинетическая энергия в момент удара о Землю?

Дано:	Рис.	Решение:
m = 10 кг	1 	Согласно закону сохранения энергии: $E_п$, $E_к$=0
$υ_0$= 0 м/с		$E_{p0} + E_{к0} = E_{p1} + E_{к0}$
h_0 = 20 м		За тело отсчета примем Землю:
h_1 = 0 м	2	$mgh_0 + \frac{mυ_0^2}{2} = mgh_1 + \frac{mυ_1^2}{2}$ учитывая $h_1 = 0$, $υ_0 = 0$
g = 10 м\с²	$E_к$, $E_п$ =0	$mgh_0 = \frac{mυ_1^2}{2}$ или $Eк_1 = mgh_0$
$E_{к1}$ – ?		$Eк_1$ = 10·10·20 = 2000 Дж

Ответ: 2 кДж.

Вагонетку массой 2 Т по горизонтальному пути равномерно перемещает рабочий. Какую работу он совершит на пути 100 м и какую работу совершает сила трения, если коэффициент трения равен 0,01?

Дано:	Рисунок:
m = 2 т	
S = 100 м	
μ = 0,01	
g = 9,8 м\с²	
a = 0	



A – ?
Атр - ?

Решение

На вагонетку действуют 4 силы: сила тяжести – $m\vec{g}$, сила реакции опоры – $\vec{N}$, сила тяги $\vec{F_т}$ – , сила трения – $\vec{F}_{тр}$. По второму закону Ньютона $\Sigma \vec{F} = 0$

$$\vec{F}_{тр} + m\vec{g} + \vec{F_т} + \vec{N} = 0$$

В проекции на оси: ОХ: $F_т – F_{тр} = 0$; $F_т = F_{тр;}$ ОУ: N – mg = 0; N = mg

A = F · S cos α, ∠α = 0, cos α = 1, сл-но, A = F · S, $F = F_{тр} = F_т = μN = μmg$

Работа силы трения направлена против работы сила тяги → A = -Aтр .

$A_{тр}$ = - 19,6 · 10^3 Дж

Ответ: A = 19,6 кДж; Aтр = - 19,6 кДж.

6. Определить мощность тепловоза, зная, что при скорости движения 43,2 км/ч сила тяги равна 105 кН.

Дано:	СИ:	Решение:
υ = 43,2 км/ч	12 м/ с	Мощность находится по формуле: $N = \frac{A}{t}$
F = 105 кН	$105 \cdot 10^3$ Н	Сила тяги совершает положительную работу:

N - ? $A = F\,S\cos\alpha$, $\angle\alpha = 0$, $A = F \cdot S$

Движение тепловоза равномерное и прямолинейное:

$$N = \frac{F \cdot S}{t} \Rightarrow F \cdot \upsilon$$

$$\frac{S}{t} = \upsilon$$

$N = F \cdot \upsilon = 12$ м/с $\cdot 105 \cdot 10^3 = 1260 \cdot 10^3$ Вт

Ответ: N = 1260 кВт.

Решить задачи самостоятельно

(n - *номер вашего варианта по списку)*

20. При строительстве канатной дороги в горной местности самосвал массой **n** тонн поднялся на высоту 400м над уровнем моря. Определить потенциальную энергию автомобиля относительно уровня моря.
21. Молот копра для забивания свай массой 500кг падает с высоты **n** метров. Чему будет равна потенциальная и кинетическая энергия молота на высоте 4метра?
22. Какой потенциальной энергией обладает тело массой **n** кг, поднятое на высоту 15метра? Какую работу оно может совершить при падании на Землю?
23. Определить мощность сердца вальцовщика в процессе физической работы, зная, что при одном ударе оно совершает работу, равную 16 Дж, а в минуту делает примерно 240 ударов.
24. При сжатии буферной пружины ж/д вагона на 5см произведена работа 3,75 кДж. Какая сила требуется для сжатия этой пружины на 1см? Постройте график зависимости удлинения пружины от величины приложенной силы.
25. При ударе двух вагонов буферная пружина сжалась на **n** см. Жесткость пружины 3000 кН/м. Определить работу при сжатии пружины.
26. Какая работа произведена при сжатии буферной пружины железнодорожного вагона на **n** см, если для сжатия пружины на 1 см требуется сила 350000Н?
27. Тяжеловесный состав с углем массой 6000т преодолевает подъем в 100 метров. На какую высоту можно поднять тело массой 100 кг, если использовать запас потенциальной энергии в верхней точке подъема?
28. Вагонетка двигалась по горизонтальному пути, через некоторое время остановилась. Ее кинетическая энергия стала равна 0, а потенциальная осталась неизменной. Не нарушился ли в этом случае закон сохранения и превращения энергии?

29. Для погрузки угля в вагон применяется ленточный транспортер, который перемещает уголь вверх по наклону на высоту 5 м. В минуту погрузчик доставляет 12т угля. Вагон заполняется за 5 мин. Какую работу при этом совершает транспортер?
30. Тепловоз тянет состав со скоростью **n** км/ч, развивая мощность 880 кВт. Как велика в этом случае сила тяги?
31. Двигатель офисного вентилятора имеет мощность 0,35 кВт. Какую работу он совершит за **n** минут.
32. Вычислить работу, совершаемую электромеханическим подъемником в автомастерской, когда он равномерно поднимает транспортное средство массой 800 кг на высоту 2,2м.
33. Какую работу нужно совершить, чтобы поезд массой 1000 тонн, движущийся со скоростью 72км/ч увеличил свою скорость до 108 км/ч?
34. Какой массы груз может поднимать подъемный кран со скоростью 1,5м/с, если у него двигатель мощностью 12кВт?
35. Подъемный кран с двигателем мощностью 8 кВт поднимает груз с постоянной скоростью 6 м/мин. Какова масса груза?
36. Какая работа совершается на гидростанции в течение года, если средняя мощность генератора равна 2,5 МВт?
37. Человек массой 70 кг спускается по лестнице длиной 20 м, расположенной под углом 30° к горизонту. Найдите работу силы тяжести.
38. Вычислите работу силы упругости при изменении деформации пружины жесткостью 200 Н/м от x_1 = 2 см до x_2 = 6 см.

Раздел 3 Молекулярная физика. Термодинамика

Тема 3.1 Основы молекулярно-кинетической теории

Практическое занятие №6. Решение задач по теме «Основы МКТ. Решение задач на уравнение состояния идеального газа»

Цель: углубить и конкретизировать представления о молекулярно-кинетической теории вещества; научиться использовать законы МКТ для расчёта основных параметров состояния газа.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб1_ОУП.06, ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб4_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями по ссылке https://znanium.com/catalog/product/1012153 , §17,18, выписав основные формулы в тетрадь, например (17.1) и т.д. из указанных параграфов.
2. Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Примеры решения задач

1. Определите количество вещества и число молекул, содержащихся в одном килограмме углекислого газа.

Дано: CO_2, $m = 1$кг; ν =?, N –?

Решение:

$$\left.\begin{array}{l} \nu = \dfrac{N}{N_A} \\ \nu = \dfrac{m}{\mu} \end{array}\right\} \Rightarrow \frac{N}{N_A} = \frac{m}{\mu}; N = \frac{m \cdot N_A}{\mu} = \nu \cdot N_A$$

Вычисления: $\nu = \dfrac{1\,\text{кг}}{44 \cdot 10^{-3}\,кг/моль} \approx 23 моль$; N = 23 моль·6 ·$10^{23}$ 1/моль ≈1,4·10^{25} шт

Ответ: N≈1,4·10^{25} шт

2. Сколько молекул кислорода находится в объеме 1 л при температуре 0^0С и давление 133,3 Па.

Дано: O_2, V = 1л, t = $0\ ^0$C, p= 133,3 Па

с, 10^{-3}м^3, Т =273^0К

Решение

p = nкT $\qquad n = \dfrac{p}{kT}$

$n = \dfrac{N}{V} \Rightarrow N = n \cdot V \qquad N = \dfrac{p}{\kappa T} \cdot V$

N – ?

$\dfrac{Дж}{К}$

Вычисления: $N = \dfrac{133{,}3 Па \cdot 10^{-3} м^3}{1{,}38 \cdot 10^{-23} Дж/К \cdot 273 К} \approx 3{,}5 \cdot 10^{19}$ Ответ: N = 3,5·10^{17}шт

3. В газовом баллоне емкостью 0,01 м3 находится газ под давлением 20 кг/см2 .Какой объем займет газ, если ,не изменяя его температуры , открыть вентиль баллона? Окончательное давление 1 кг/см2.?

Дано:
V_1=0,01м^3
P_1=20 кг/см^2=20*0,98*10^5 Н/м^2
P_2=1 кг/см^2=0,98*10^5 Н/м^2

V_2-?

Решение:
По условию задачи температура газа не меняется, поэтому происходит изотермическое изменение состояния газа. Используя закон Бойля-Мариотта $p_1V_1=p_2V_2$ находим $V_2= p_1V_1/p_2$.
Вычисления: V_2= 20*0,98*10^5*0,01/0,98*10^5=0,2(м^3)
Ответ: V_2= 0,2 м^3.

4. Газ изотермически сжат от первоначального объема 0,15 м 3 до объема 0,10 м 3 .Давление его при этом повысилось на 2 кг/см2 . Каково первоначальное давление газа?

Дано:
$V_1=0{,}15м^3$
$V_2=0{,}10м^3$
$\Delta P=2$ кг/см$^2=2*0{,}98*10^5$н/м^2
P_1=?

Решение:
По закону Бойля-Мариотта $P_1V_1=P_2V_2$. Но $p_2=p_1+\Delta p$, поэтому $p_1V_1=(P_1+\Delta P)V_2$, откуда $P_1=\Delta P*V_2/V_1-V_2$;
$P_1=2*0{,}98*10^5*0{,}10/0{,}15-0{,}10=3{,}9*10^5$ (Н/м^2)
Ответ: $P_1=3{,}9*10^5$Па.

5. Как велико атмосферное давление, если при длине ртутного столбика 12,5см в тонкой трубке длина столбика воздуха в первом положение 7см,а во втором — 5 см?

Дано:
h=12,5см
l_1=7см
l_2=5см
$p_{атм}$-?

Решение:
В первом случае давление воздуха внутри трубки $P_1=P_{АТМ}$-h. Во втором случае $p_2=p_{атм}+h$. По закону Бойля-Мариотта $P_1V_1=P_2V_2$ где $V_1=SL_1$, $V_2=SL_2$. Тогда $(p_{атм}-h)=(p_{атм}+h)SL_2$, откуда $p_{атм}=h(L1+L2)/L_1-L_2$
$P_{атм}=12{,}5*12/2=75$(см рт ст).
Ответ: $P_{атм}=75$ см рт ст.

6 Сжатый воздух подается в газгольдер объемом 5м3 . За какое время его накачают до давления 7 кг/см2, если компрессор всасывает 5,5 м 3 атмосферного воздуха в минуту при давлении 1 кг/см2 ? Температуру считать постоянной.

Дано:
$V_2=5м^3$
$P_2=7$кг/см$^2=7*0{,}98*10^5$н/м^2
$V_1=5{,}5м^3$/мин$=1{,}1/12м^3$/с
$P_1=1$ кг/см$^2=0{,}98*10^5$н/м^2

t-?

Решение:
Для накачивания воздуха в газгольдер до давления P_2 компрессор работает в течение времени t. Объем засасываемого воздуха $V'_1=V_2$ при давление p_1. Когда воздух накачали в газгольдер, он занял объем V_2 и его давление стало p_2. На основании закона Бойля-Мариотта $P_1V'_1=P_2V_2$ или $P_1V_1t_1=P_2V_2$, откуда $t_1=P_2V_2/P_1V_1$
$t=7*0{,}98*10^5*5*12/0{,}98010^5*1{,}1=380$(с).
Ответ: t = 380 с.

7. Открытая стеклянная трубка длиною 40 см наполовину погружена в ртуть. Когда верхний конец трубки закрыли и подняли ее до уровня ртути в сосуде, то высота уровня ртути в трубке оказалась равной 15 см. Каково атмосферное давление во время опыта?

Дано:
l=40 см
l_1=15см
H-?

Решение:
По закону Бойля-Мариотта $P_1V_1=P_2V_2$ где p_1=H-равное атмосферному давление воздуха над ртутью до закрытия отверстия, а $V_1=L/2S$-его объем;
$P=P-l_1$ $V_2=(L-L_1)S$-соответственно давление и объем воздуха над ртутью после того, как ее закрыли и подняли до уровня ртути в сосуде. В предыдущие выражения $P_1V_1=P_2V_2$ вместо P_1,P_2 V_1 V_2 подставим их значения:
$HL/2S=(H-L_1)(L-L_1)s$. Отсюда $H=2l_1(l-l_1)/l-2l_1$ $H=30*25/10=75$(см рт ст).
Ответ: 75 см рт ст.

Решить задачи самостоятельно

Вариант 1

1. Начертите графики изотермического, изобарного и изохорного процессов в координатах P и V; P и T;T и V.

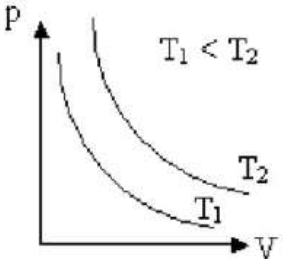
2. Идеальный газ сначала изобарно расширили, а затем изотермически сжали до прежнего объема. Изобразите эти процессы в координатах P и V; P и T; V и T.

3. В сосуде находится m=14 кг азота при T=300 К и давлении p = 8,3*104 Па. Определите объем V сосуда.

4. При сжатии неизменного количества идеального газа объем уменьшился в 2 раза, а температура увеличилась в 2 раза. Определите, как изменилось давление газа.

Вариант 2

1. На **рис.1**



изображены две изотермы одной и той же массы газа. Чем отличаются состояние газов, если газы одинаковые? Чем отличаются газы, если температуры газов одинаковые? Указание: воспользуйтесь уравнением Клапейрона-Менделеева.

2. Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре объем газа уменьшился до первоначального значения. Построить график в координатных осях V-T.

3. В сосуде вместимостью V=0,83 м 3 находится m=2 кг азота при давлении p = 2*105 Па. Определите температуру T азота.

4. Температура V1=2 моль кислорода, находящегося в сосуде, равна T1=300 К. Определите температуру T2 водорода, находящегося в сосуде той же вместимости при той же давлении, взятого в количестве V2=2 моль.

Тема 3.2 Основы термодинамики. Тепловые машины.

Практическое занятие № 7. Решение задач по теме «Основы термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. КПД тепловых двигателей»

Цель: на примере решения задач изучить закон сохранения энергии применительно к тепловым процессам, путях изменения внутренней энергии тел, адиабатическом процессе, принципе работы тепловой машины.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб4_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится *четыре* академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями
2. Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Краткие теоретические сведения

Теплообмен (теплопередача) – обмен внутренней энергией без совершения механической работы.

Количество теплоты (Q) – энергия, переданная в результате теплообмена.

$$\boxed{Q = c \cdot m \cdot \Delta T}$$

Удельная теплоёмкость (c) – количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К (1^0C). $\boxed{c = \frac{Q}{m\Delta T}}$ $[c] = 1\frac{Дж}{кг \cdot К}$

$\boxed{\sum Q_{отд.} = \sum Q_{пол.}}$ – уравнение теплового баланса.

Горение: $\boxed{Q = q \cdot m}$. $\boxed{q = \frac{Q}{m}}$ $[q] = 1\frac{Дж}{кг}$

Удельная теплота сгорания (q) – количество теплоты, выделяемое при сгорании 1 кг топлива.

Парообразование-переход вещества из жидкого состояния в газообразное.

$\boxed{Q = r \cdot m}$ $\boxed{r = \frac{Q}{m}}$ $[r] = 1\frac{Дж}{кг}$

Удельная теплота парообразования (r) – количество теплоты, необходимое для превращения в пар 1 кг жидкости при постоянной температуре.

Плавление – переход вещества из твёрдого состояния в жидкое.

$\boxed{Q = \lambda \cdot m}$ $\boxed{\lambda = \frac{Q}{m}}$ $[\lambda] = 1\frac{Дж}{кг}$

Удельная теплота плавления (λ) – количество теплоты, необходимое для плавления 1 кг вещества при температуре плавления.

Первый закон (начало) термодинамики: изменение внутренней энергии ΔU системы равно сумме количества теплоты Q, переданного системе, и работы A, совершенной над ней внешними силами $\boxed{\Delta U = Q + A}$

Применение первого начала термодинамики к изопроцессам

Изотермический процесс, $T = const$	Изохорный процесс, $V = const$	Изобарный процесс, $p = const$	Адиабатический процесс, $Q = 0$
$\Delta U = 0 \Rightarrow Q = A_{газа}$	$A_{газа} = 0 \Rightarrow Q = \Delta U$	$Q = \Delta U + A_{газа}$	$A_{газа} = -\Delta U$

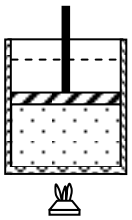
Тепловая машина – машина, совершающая механическую работу за счёт внутренней энергии топлива.

Рабочее тело – газ, совершающий работу в тепловой машине.

Нагреватель – устройство, сообщающее рабочему телу количество теплоты Q_1 при температуре T_1.

Холодильник – устройство, отнимающее от рабочего тела количество теплоты Q_2 при температуре T_2.

$$\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$



Примеры решения задач

1. В алюминиевую кастрюлю массой 0,15 кг налито 1,2 кг воды при 20^0 С. Сколько кипятку нужно долить в кастрюлю, чтобы температура воды стала 50^0 С? Потерями тепла в окружающую среду пренебречь.

Дано:	Решение:
m_a=0,15 кг $m_в$=1,2 кг t_x=20^0C $t_г$=100^0C θ = 50^0C c_a=920 Дж/кг^{0}C $c_в$= 4200 Дж/кг^{0}C	полученное тепло $Q_1=c_в \cdot m_в(\theta - t_x)$; $Q_2=c_a \cdot m_a(\theta - t_x)$ отданное тепло $Q_3=c_в \cdot m_г (t_г - \theta)$ уравнение теплового баланса $Q_1+Q_2=Q_3$ $c_в \cdot m_в (\theta - t_x)+m_a \cdot c_a (\theta - t_x)=c_в \cdot m_г (t_г - \theta)$ $m_г = \frac{(c_в m_в + m_a c_a)(\theta - t_x)}{c_в (t_г - \theta)} =$ $\frac{(4200 \cdot 1,2 + 0,15 \cdot 920) \cdot (50 - 20)}{4200 \cdot (100 - 50)} \approx 0,74 кг$
$m_г$ –?	Ответ: 0,74 кг

2 В процессе изобарного расширения газу передано 6 МДж теплоты. При этом газ совершает работу 1,2 МДж. Изменилась ли внутренняя энергия газа? Нагрелся газ или охладился.

Дано:	«СИ»	Решение:	Вычисления:
A′=1,2 МДж	$6 \cdot 10^6$Дж	ΔU= Q-A′	ΔU=$6 \cdot 10^6$ Дж-$1,2 \cdot 10^6$ Дж =
Q=6 МДж	$1,2 \cdot 10^6$Дж		= $4,8 \cdot 10^6$ Дж

ΔU–?

3 Определите максимальный КПД тепловой машины, если температура его нагревателя 227^0 С, а температура холодильника – 27^0 С.

Дано:	СИ	Решение:	Решение:
$t_1=227^0$ С	$T_1=500$ К	$\eta_{max}=\frac{T_1-T_2}{T_1}$	$\eta_{max}=\frac{500K-300K}{500K}=0,4$
$t_2=27^0$ С	$T_2=300$ К		

η_{max}–?

4. Водород массой 4г, занимая первоначальный объем V1=0,1м3, расширяется до объема V2=1м3 . Определите: 1) А1-работу газа при изобарном процессе, 2) А2-работу газа при изотермическом процессе. Начальная температура газа Т1=300К.

Дано: *Решение:*

$m=4г=4*10^{-3}кг$ 1) При изобарном расширении (p_1=const) газ совершает работу

$V_1=0,1м^3$ $A_1=p_1(V_2-V_1)$ (1)

$V_2=1м^3$ Давление газа определяем из уравнения Клапейрона-Менделеева:

$M=2*10кг/моль$ $P_1V_1=m/MRT_1$ отсюда $p_1=m/M*RT_1/V_1$(2)

$R=8,31дж(моль*К)$ Подставим формулу(2) в (1)получим: $A_1=m/M*RT_1/V_1(V_2-V_1)$ (3).

$T_1=300К$ 2) При изотермическом расширение газ совершает работу

A_2-? $A_2=m/MRT_1InV_2/V_1$ (4) (In10=2,3)

A_1-? Вычисления:

1) $A_1=4*10^{-3}кг*8,31дж/(моль*к)*300К/2*10^{-3}кг/моль*0,1м^3*(1м^3-0,1м^3)=4.5*10^4Дж$

2) $A_2=4*10^{-3}кг/2*10^{-3}кг/моль*8,31Дж/(моль*к)*300К*In1м^3/0,1м^3=11,5*10^3Дж.$

Ответ: $A_1=4,5*10^4Дж$, $A_2=11,5*10^3Дж$

5. Определите изменение внутренней энергии ΔU льда массой m=5 кг в процессе его таяния (плавления) при нормальных условиях.

Дано: *Решение:*

m=5 кг Изменение внутренней энергии из первого закона термодинамики:

$\lambda=3,35*10^5Дж/кг$ $Q=\Delta U+A$. Отсюда $\Delta U=Q-A$. Для таяния необходима теплота $Q=Q_{пл}=\lambda m$, λ-удельная теплота плавления. Масса образовавшейся воды $m_{н2о}$

$P_0=1,01*10^5Па$ будет равна массе льда m. Объем воды V_2 образовавшийся из льда

$T=273К$ V_1, будет меньше, так как плотность воды $p_{н2о}$ больше плотности льда

$p_л=0,9*10^3кг/м^3$ $p_л$. При плавлении льда совершается работа $A=p_o(V_2-V_1)$.

$p_{H2O}=10^3кг/м^3$ Учитывая, что p=м/V,определяем $V_2=p_{H2O}$; $V_1=m/p_л$. Следовательно,

ΔU-? $A=p_0(m/p_{H20}-m/p_л)=P_0\,m(p_л-p_{H20}/p_лp_{H2O})$ Вычисления:

$Q=3,35*10^5дж/кг*5кг=1,7*10^6Дж.$

$A=1,01*10^5Па*5кг*0,9*10^3кг/м^3-10^3кг/м^3/0,9*10^3кг/м^3\ 10^3кг/м^3=-55Дж$

$\Delta U=1,7*10^6Дж-(-55дж)\approx1,7*10^6Дж.$

Ответ: $1,7*10^6Дж$

6. Температура нагревателя идеальной тепловой машины Тн=500 К,температура холодильника Тх=300 К. Определите КПД тепловой машины η и теплоту Q н, полученную от нагревателя, если за один цикл машина совершает работу А=400 Дж.

Дано:	*Решение:*
$T_н$=500К	Коэффициент полезного действия тепловой машины определяется по
$T_х$=300К	формуле : $\eta=T_Н-T_Х/T_Н$ (1) или $\eta=A/Q_н$ (2).
А=400Дж	Из формулы 2 следует, что $Q_н=A/\eta$
η-? $Q_н$-?	Вычисления: η=500К-300К/500К=0,4; $Q_н$=400Дж/0,4=1000Дж=1кДж.
	Ответ: η= 0,4; $Q_н$= 1кДж.

Решить задачи самостоятельно

В условии задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1: по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Каким способом – совершением работы или теплопередачей изменяется внутренняя энергия детали в следующих случаях: 1) строгание детали; 2) нагревание детали в печи перед закалкой; 3) быстрое охлаждение детали в воде (закалка)?
2. Рабочие горячих цехов носят комбинезоны, покрытые металлическими блестящими чешуйками. Почему они хорошо защищают человека от жары?
3. Воду массой m нагрели с температуры T_1 доT_2. Какое количество теплоты затратили при нагреве. ($C_в$=4200Дж\кг·К)
4. Определить массу нагретой воды, если для её нагрева на ΔT затратили количество теплоты Q. ($C_В = 4200$ Дж/кг · К)
5. Определить массу сгоревшего каменного угля, если при сгорании выделилось Q Джоулей теплоты. (q=29МДж/кг)
6. Спирт массой m испарился. Определить количество теплоты, затраченное для выпаривания спирта. (r=0,85 МДж/кг)
7. Определить количество теплоты, необходимое для расплавления оловянного слитка массой m. (λ= 0,59 МДж/кг). Какое количество тепла выделится при охлаждении этого расплавленного слитка?
8. Газ под давлением P_1 изобарно расширился и совершил работу 25 Дж. На сколько увеличился объем газа?
9. Термодинамической системе передано Q Дж теплоты. Как изменится внутренняя энергия системы, если она совершила работу А?
10. При изотермическом расширении (T=const) газом была совершена работа А. Какое количество теплоты Q сообщено газу?
11. Вычислить КПД тепловой машины, если температура нагревателя T_1, холодильника T_2.
12. Какой должна быть температура нагревателя T_1, чтобы КПД двигателя составлял η при температуре холодильника T_2
13. Тепловая электростанция мощностью 2400 МВт потребляет 1500т угля в час. Каков КПД станции?
14. Для повышения твердости и прочности стальных изделий применяют закалку (нагрев до некоторой температуры с последующим быстрым охлаждением). Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть стальной молоток массой 500г от 17 до 817°С? Вычислите, какое количество теплоты выделяет молоток, если его охлаждают в жидком кислороде, температура которого -183°С. Удельная теплоемкость стали 460 Дж/ кг·°С.
15. Какую массу кокса потребуется сжечь, чтобы нагреть 10т чугуна на 10ºС?

16. В плавильную печь загрузили 2000 кг чугуна, взятого при 20°С. Какое количество теплоты затрачено в ней на его плавление? Сколько льда, взятого при 0°С, можно было бы расплавить за счет этого количества теплоты?

17. В плавильной печи за одну плавку получили 250 кг алюминия при температуре 660°С. Определите, насколько изменилась внутренняя энергия алюминия, если его начальная температура была 20° С. Удельная теплота плавления алюминия 3,9 МДж/кг.

18. Чугун в литейных цехах плавят в печах, называемых вагранками. Определите количество теплоты, необходимое для плавки 6т чугуна, доведенного до температуры плавления. Удельная теплота плавления сплава 138 270 Дж/кг.

19. Лом черных металлов переплавляют в сталь в мартеновских печах. Какое количество теплоты необходимо для нагревания и расплавления 10 т стального лома, если начальная температура его 20°С? Температура плавления стали 1400°С.

20. Какую работу совершил идеальный одноатомный газ и как при этом изменилась его внутренняя энергия при изобарном нагревании двух молей газа на 50 К? Какое количество теплоты получил газ в процессе теплообмена?

21. 3. При адиабатном расширении воздуха была совершена работа 200 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии воздуха?

22. 4. Идеальный газ нагревался при постоянном давлении, потом его давление увеличилось при постоянном объеме, затем при постоянной температуре давление газа уменьшилось до первоначального. Нарисовать график в координатных осях P-V.

23. 5. Идеальный газ получил количество теплоты 300 Дж и совершил работу 100 Дж. При этом как изменилась его внутренняя энергия?

24. 6.Температура холодильника тепловой машины 300 К, температура нагревателя на 300 К больше, чем у холодильника. Чему равен максимально возможный КПД тепловой машины?

25. 7. Чему равна внутренняя энергия 5 моль одноатомного идеального газа при температуре 47◦С?

Тема 3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

Практическое занятие №8. «Свойства твердых тел. Виды деформации».

Цель: научиться применять закон Гука к решению некоторых физических задач, научиться отличать абсолютное и относительное удлинение.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб4_ОУП.06,

Материальное обеспечение: тетрадь для практических работ, ручка, методические рекомендации по выполнению работы, линейка, карандаш.

Указание: Практическая работа состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практической отводится два академических часа. Порядок выполнения работы

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотрите теоретический материал по теме и примеры решения задач (смотри методическое пособие).

2. Решите самостоятельную работу. Оформите решение письменно в тетради.

1.Теория.

Виды деформации. Закон Гука.

Деформацией называют изменение формы или объема тела.

Упругой называют деформацию, которая полностью исчезает после прекращения действия внешних сил.

Неупругой (пластической) называют деформацию, которая не исчезает после прекращения действия внешних сил.

Сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону, противоположную перемещению частиц тела при деформации, называется *силой упругости*.

Причиной деформации тела является движение одной части относительно другой, а следствием деформации тела является возникновение силы упругости.

Виды деформации

Деформация растяжения (сжатия)

- это деформация, при которой изменяется расстояние между параллельными слоями упругого твердого тела.

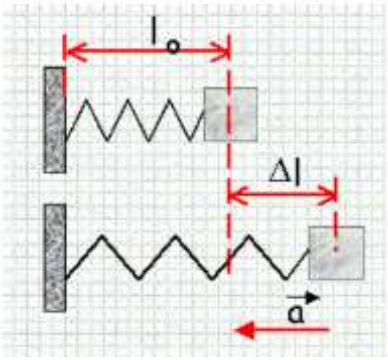
При деформации растяжения увеличиваются размеры тела.

При деформации сжатия уменьшаются размеры тела.

Деформация растяжения (сжатия) характеризуется абсолютным удлинением.

Абсолютное удлинение показывает на сколько изменяется длина тела по сравнению с первоначальной длиной образца.

$\Delta l = l - l_0$



$\Delta l > 0$ деформация растяжения $\Delta l < 0$ деформация сжатия

Относительным удлинением называют физическую величину, равную отношению абсолютного удлинения к первоначальной длине образца.

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$$

Деформация изгиба

Деформации изгиба подвергается тело, закрепленное с двух сторон и нагруженное посередине, либо тело, закрепленное с одной стороны и нагруженное с другой стороны.

При деформации изгиба вогнутая часть тела подвергается деформации сжатия, выпуклая часть тела подвергается деформации растяжения.

Чтобы тела меньше подвергались, деформации изгиба, их делают трубчатыми.

Деформация сдвига

- это такая деформация, при которой происходит смещение (сдвиг) параллельных слоев упругого твердого тела друг относительно друга.

Деформация кручения

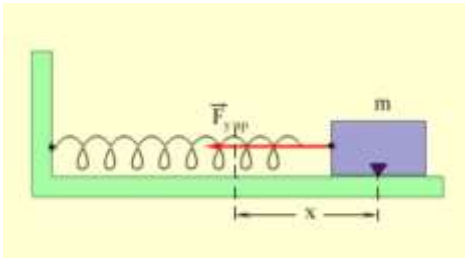
Деформации кручения подвергается тело, один конец которого закреплен, а к другому концу приложены две силы, равные по модулю и противоположные по направлению.

Закон Гука

Сила упругости, возникающая при малых деформациях тела, пропорциональна удлинению тела и направлена в сторону, противоположную направлению перемещений частиц тела.

Fy = -кX

k - жесткость тела, зависит от формы и размеров тела, и от материала, из которого изготовлено тело, x - смещение.



Для деформаций растяжения и сжатия:

$\Delta\ell = \ell - \ell_0$ – абсолютная деформация (удлинение), м.

$\varepsilon = \frac{\Delta\ell}{\ell_0}$ – относительная деформация (удлинение), 1.

ℓ_0 – начальная длина тела, м;

ℓ – конечная длина тела, м.

$F_{упр.}$ – сила упругости, возникающая при деформации тела и направленная противоположно смещению частиц тела, Н.

S – площадь поперечного сечения тела, перпендикулярного линии действия силы, м^2.

Механическое напряжение σ – физическая величина, определяемая силой упругости, действующей на единицу площади поперечного сечения тела.

$$\sigma = \frac{F_{упр.}}{S}.$$

Закон Гука: при малых упругих деформациях механическое напряжение прямо пропорционально модулю относительной деформации тела.

$\sigma = E \cdot |\varepsilon|$,

где E – модуль упругости вещества или модуль Юнга, Па.

$E = \frac{\sigma}{|\varepsilon|} = \frac{F \cdot l_0}{S \cdot \Delta l} = const$ – характеристика вещества.

Сталь: $E \approx 2 \cdot 10^{11}$ Па; резина: $E \approx 10^7$ Па.
[E] = Па
(E – механическое напряжение при $\Delta\ell = \ell_0$).

$\sigma = E \cdot |\varepsilon| \Rightarrow \frac{F}{S} = E\frac{\Delta l}{l_0} \Rightarrow F = \frac{E \cdot S \cdot \Delta l}{l_0}$

Обозначим $k = \frac{ES}{l_0}$ – жесткость (коэффициент упругости), тогда: $F_{упр} = -K\Delta\ell$ («–» т.к. $F_{упр}$ против $\Delta\ell$) или $F_{упр.} = -kx$ ($x = \Delta\ell$)

$[K] = \frac{H}{м}$ (сила при абсолютной деформации 1 м).

Примеры решения задач рассмотреть в пособии

Решить задачи

(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Зачем на точных измерительных инструментах указывается температура (обычно 20 °C)?
2. Объяснить с точки зрения МКТ соединение деталей с помощью клея. Почему твердые материалы склеиваются труднее, чем пластичные? Чем соединение деталей паянием сходно со склеиванием?
3. При соединении деталей паянием поверхности предварительно зачищают от загрязнений и оксидов, иначе жидкий припой не пристает к ним. Как это можно объяснить на основе знаний о силах молекулярного взаимодействия?
4. Что общего между сваркой металлов и паянием их?
5. Для соединения алюминиевых проводов, а также деталей из меди, никеля, цинка применяют так называемую холодную сварку. Соединяемые поверхности укладывают в нахлестку и сжимают прессом без предварительного нагрева. Объяснить, почему получается прочное соединение. В чем заключается сущность сварки плавлением?
6. Проникновение атомов некоторых металлов (алюминий, хром и др.) в глубь стального изделия делает его поверхность прочной и нержавеющей. Какое физическое явление лежит в основе металлизации поверхности стали и почему она производится при более высокой температуре?
7. Как известно, молекулы и атомы твердого тела колеблются около некоторого среднего положения. Вследствие этого твердые тела сохраняют свою форму неизменной. Почему в таком случае в твердых телах возможна диффузия? Почему диффузия в них происходит медленно при низкой температурах и быстрее при высокой?
8. Определите силу поверхностного натяжения, действующую на пластиковую рейку, плавающую на поверхности воды. Длина рейки 20 см.

9. Проволока длиной 5,4 м под действием нагрузки удлинилась на 2,7 мм. Определите абсолютное и относительное удлинение проволоки.
10. К концам стальной проволоки длиной **n** метров и площадью поперечного сечения 1мм² приложены растягивающие силы по 200Н каждая. Найдите абсолютное и относительное удлинение
11. Почему металлоизделия из стали и чугуна перед отправкой к потребителю обильно смазывают специальными маслами - тавотом или солидолом?
1. Каким физическим требованиям должна отвечать смазка, применяемая при обработке металлов давлением?
12. Какие деформации происходят в металле при обработке давлением?
13. Какое свойство металлов используют при обработке их ковкой и горячей штамповкой?
14. Почему большинство сплавов (сталь, чугун, бронза) меньше подвержены пластическим деформациям, чем чистые металлы?
15. Как изменяется структура металла при прокате?
16. При обработке металла давлением у заготовки возникает наклеп, если заготовки предварительно не нагреваются. Чем мешает наклеп?
17. Как изменяется энергия тела при пластических деформациях?
18. Проволока изготовляется на волочильном стане (металлический пруток многократно протягивается через ряд отверстий, с постепенно уменьшающимися отверстиями). Какие деформации испытывает при этом металл?
19. Прокат режут на полосы при температуре 800° С. Рассчитать длину горячих полос, если при температуре 20°С они должны иметь длину 15м.
20. Почему обработка стали труднее обработки дюралюминия?
21. Проникновение атомов некоторых металлов (алюминий, хром и др.) в глубь стального изделия делает его поверхность прочной и нержавеющей. Какое физическое явление лежит в основе металлизации поверхности стали и почему она производится при более высокой температуре?
22. Для придания стальным изделиям твердости насыщают их поверхностный слой углеродом (цементация), азотом (азотирование), алюминием (алютирование). Почему процессы проводят при высоких температурах? На каком физическом явлении они основаны?
23. При соединении деталей паянием поверхности предварительно зачищают от загрязнений и оксидов, иначе жидкий припой не пристает к ним. Как это можно объяснить на основе знаний о силах молекулярного взаимодействия?
24. Внутри чугунной отливки во время литья могут остаться пузырьки газа, что ухудшает его прочность. Имеются ли пустоты в чугунной отливке, если ее объем 5 дм³, а масса 30,5кг? Если имеются, то каков их объем?
25. Для плавки металла требуется воздушное дутье, обеспечивающее поступление в печь **n** м³ воздуха в секунду при давлении 200кПа. Какой объем воздуха при давлении 100кПа нужно подавать каждую секунду в печь, чтобы обеспечить ее работу (процесс изотермический).
26. Нагретые для закалки стальные детали охлаждают в воде, масле. В какой среде охлаждение идет наиболее быстро и почему?
27. При обработке металлов резанием в качестве охлаждающих жидкостей широко применяют масла и эмульсии. Почему почти не применяют для этих целей водные растворы?
28. Для изготовления арматуры железнобетонных конструкций применяют легированные стали. Легирующие элементы (марганец, кремний, хром) образуют с железом твердые растворы, структура и свойства которых отличаются от структуры и свойств твердых растворов углерода с железом – углеродистых сталей. В чем состоит это отличие?
29. Каков механизм кристаллизации металла?

30. Все виды термической обработки (отжиг, нормализация, отпуск, закалка) сплавов сводятся к их нагреву до определенной температуры, выдерживанию при этой температуре и охлаждению до комнатной температуры (+20°С) с разной скоростью. Как влияет скорость охлаждения на физико-химические свойства?
31. Можно ли заливать металл в форму, сделанную из материала, который смачивается данным металлом?
32. В листе стали имеется круглое отверстие. Увеличится оно или уменьшится, если лист стали нагреть?
33. При испарении, как известно, температура жидкости понижается. Почему в таком случае температура воды, бензина, спирта и т. д. в обычных условиях почти такая же, что и температура окружающего воздуха, хотя их поверхность открыта?
34. Железнодорожные рельсы имеют длину 25 м и изготовлены из стали. Как изменяется их длина, если годовые изменения температуры колеблются от 30 до -30 °С?
35. В железнодорожную цистерну погрузили нефть объемом 50 м³ при температуре 40С. Какой объем нефти выгрузили, если на станции назначения температура воздуха была -40° С?
36. В процессе коксования из 1 тонны угольной шихты получают около 700 кг кокса, 330м^3 коксового газа и около 20 кг смолы. Сколько коксового газа получат из 2,5 тонн угольной шихты.
37. Кокс получают сухой перегонкой каменных углей в коксовых печах, представляющих собой узкую камеру шириной около 0,5 м, высотой 4,5 м и длиной 15 м, объединенных в батарею. Какой объем батареи приходится обслуживать горновому, если число печей может достигать 70 штук?

Раздел 4 Электродинамика

Тема 4.1 Электростатика

Практическое занятие №9. Решение задач по теме «Электростатика. Электроемкость конденсаторов»

Цель: сформировать умения применять полученные знания для решения практических задач.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями
2. Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:

2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Краткие теоретические сведения

Закон Кулона в вакууме: $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$

Закон Кулона в среде: $F = k\frac{q_1 q_2}{\varepsilon r^2} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r^2}$

Напряженность электрического поля: $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$

Напряженность электрического поля точечного заряда: $E = \frac{1}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} = k\frac{q}{\varepsilon r^2}$.

Закон сохранения электрического заряда: $g = g_1 + g_2 + ... + g_n$.

Разность потенциалов: $\varphi_1 - \varphi_2 = \Delta\varphi = \frac{A}{q}$.

Потенциал точечного заряда: $\varphi = \frac{q}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0 r} = k\frac{q}{\varepsilon r}$.

Связь потенциала и напряженности: $E = \frac{\Delta\varphi}{d}$.

Электроемкость конденсатора: $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$.

Энергия заряженного конденсатора: $W = \frac{q(\varphi_1 - \varphi_2)}{2} = \frac{qU}{2}$.

Соединение конденсаторов:

Последовательное соединение конденсаторов – соединение, при котором после зарядки отрицательно (положительно) заряженная обкладка предыдущего конденсатора соединена с положительно (отрицательно) заряженной обкладкой последующего.

$$\frac{1}{C_{бат}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + ... + \frac{1}{C_n} \Rightarrow \qquad \frac{1}{C_{бат}} = \sum_{i=1}^{n}\frac{1}{C_i}$$

Параллельное соединение конденсаторов – соединение, при котором после зарядки все положительно заряженные обкладки собраны в один узел, все отрицательно заряженные – в другой.

$$C_{бат} = \sum_{i=1}^{n} C_i \qquad C_{бат} = C_1 + ... + C_n$$

Примеры решения задач

1. Какую работу совершает поле при перемещении заряда $2 \cdot 10^{-8}$ Кл из точки с потенциалом 700 В в точку с потенциалом 200В?

Дано:	Решение:	Вычисление:
$q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл $\varphi_1 = 700$В $\varphi_2 = 200$В $A - ?$	$\varphi_1 - \varphi_2 = \frac{A}{q} \Rightarrow$ $A = (\varphi_1 - \varphi_2) \cdot q$	$A = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл $(700$ В $- 200$ В$) =$ $= 1 \cdot 10^{-5}$ Дж

2. В однородном электрическом поле с напряженностью $6 \cdot 10^5 \cdot \frac{Н}{Кл}$ перемещается заряд $7 \cdot 10^{-8}$ Кл на расстояние 8 см под углом 60^0 к линиям напряженности. Определить работу по перемещению этого заряда.

Дано:	«СИ»	Решение:
$E = 6 \cdot 10^5 \frac{Н}{Кл}$ $q = 7 \cdot 10^{-8}$ Кл $\ell = 8$ см $\alpha = 60^0$ $A - ?$	$8 \cdot 10^{-2}$м	$A = F \cdot S \cdot \cos\alpha;\ F = E \cdot q;\ S = \ell;\ A = E \cdot q \cdot \ell \cdot \cos\alpha$ $A = 7 \cdot 10^{-8}$Кл $\cdot 6 \cdot 10^5 \frac{Н}{Кл} \cdot 8 \cdot 10^{-2}$м $\cdot 0{,}5 =$ $= 1{,}68 \cdot 10^{-3}$Дж $= 1{,}68$мДж

Ответ: А=1,68мДж

Решить задачи:

(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Напряжение между полюсами батареи аккумуляторов **n** кВ. какой заряд получит конденсатор емкостью 500 мкФ, если его соединить с полюсами этой батареи?
2. Две одинаковые небольшие поверхности при транспортировке деталей получили заряды $6*10^{-6}$Кл и $-12*10^{-6}$Кл, находящиеся на расстоянии **n** см друг от друга. Определите силу взаимодействия между ними.
3. При перемещении заряда 2 Кл в электрическом поле силы, действующие со стороны этого поля, совершили работу 8 Дж. Чему равна разность потенциалов между начальной и конечной точками пути?
4. При перемещении электрического заряда между с точками с разностью потенциалов 8 В силы, действующие на заряд со стороны электрического поля, совершили работу 4 Дж. Чему равен заряд?
5. Напряжение между двумя горизонтально расположенными пластинами 600 В. В поле этих пластин находится в равновесии заряженная пылинка массой $3*10^{-8}$г. Расстояние между пластинами **n** мм. Определите заряд пылинки.
6. Конденсатор емкостью 0,02 мкФ соединили с источником тока, в результате чего он приобрел заряд 10^{-6}Кл. Определите значение напряженности поля между пластинками конденсатора, если расстояние между ними **n** мм.
7. В некоторой точке электрического поля на заряд q = 5 нКл действует сила $F = 4 \cdot 10\text{-}7$ Н. Найти напряженность поля E в данной точке.
8. Какая напряженность электрического поля E создается зарядом ядра неона (Ne) $q = 1{,}6 \cdot 10^{-18}$ *Кл* на расстоянии $r=10^{-10}$ м от центра ядра?
9. На расстоянии r = 5 см друг от друга в вакууме расположены противоположные по знаку заряды величиной $|q|$ = 7 нКл. Найти напряженность электрического поля E в точке,

находящейся на расстоянии, a = 3 см от положительного заряда и в b = 4 см от отрицательного заряда.

10. В однородном электрическом поле расстояние между двумя точками вдоль силовой линии r = **n** см, а разность потенциалов между ними 100 В. Определите напряженность поля E.
11. При напряжении между пластинами конденсатора 200В разноименные заряды на пластинах равны 10^{-4} Кл. Чему равна электроемкость конденсатора?
12. Вычислите энергию электрического поля конденсатора электроемкостью 10 мкФ, заряженного до напряжения 10В.
13. Какая работа совершается при перемещении заряда 4,6 мкКл в электрическом поле между точками с разностью потенциалов 260 кВ?
14. В однородном электрическом поле с напряженностью $18 \cdot 10^5 \frac{Н}{Кл}$ перемещается заряд $7 \cdot 10^{-8}$ Кл на расстояние **n** см под углом 60^0 к линиям напряженности. Определить работу по перемещению этого заряда.
15. Определить емкость батареи $С_{бат.}$, если конденсаторы с емкостями $С_1$=10 пФ, $С_2$=15 пФ и $С_3$=20 пФ соединили: а) последовательно; б) параллельно. Схемы соединения конденсаторов начертить.

Тема 4.2 Постоянный электрический ток.

Практическое занятие №10. Решение задач «Законы Ома. Сопротивление. Смешанное соединение проводников»

Цель: сформировать умения применять полученные знания для решения практических задач в профессиональной деятельности, для объяснения условий протекания физических явлений

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится *четыре* академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153 , стр 129-134, стр 138, стр 139-141, стр 144- 146
2. Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Примеры решения задач

Сила тока и плотность тока

1. Определите число n электронов, которые проходят через поперечное сечение проводника площадью s=1мм2 за t=2 мин, если плотность тока в проводнике j=150А/см2

Дано: *Решение:*

$S=1мм^2=10^{-6}м^2$ Число электронов, проходящих через поперечное сечение

$t=2$ мин$=120с$ проводника, равно отношению электрического заряда,

$j=150А/см^2=1,5*10^2А/м^2$ прошедшего через данное поперечное сечение, к заряду

n-? электрона:$n=Q/e$ (1). Учитывая, что $Q/t = I=jS$ (2), получим:

за время t через сечение проводника пройдет $n= jSt/e$.

$n=1,5*10^2А/м^2*10^{-6}м^2*120с/1,6*10^{-19}Кл=1,2*10^{21}$

Ответ: $1,2*10^{21}$

2. Электрическая цепь, состоящая из резисторов R1=100 Ом,R2=200 Ом R3=300 Ом, подключена к двум источникам постоянного напряжения U1 и U2=100В. При каком напряжение U1 сила тока I1 через резистор R1 будет равна нулю?

Дано: *Решение:*

$R_1=100$ Ом Если через резисторR_1 ток не идет, т.е. $I_1=0$, следовательно, $I_1R_1=0$. Тогда

$R_2=200$ Ом напряжение U_3 на резисторе R_3 должно быть равно U_1, т.е. $U_3=U_1=I_1R_3$ (1).

$R_3=300$ Ом В этом случае резисторы R_2 и R_3 включены последовательно. Поэтому

U2=100В сила тока во всех частях цепи одинакова: $I_3=I_2=I$. Падение напряжения

$I_1=0$ $U_2 = IR_2+IR_3$, откуда следует, что $I= U_2 / (R_2+R_3)$ (2)

U_1=? Учитывая, что $IR_3=U_3=U_1$ имеем, $U_2=U_2 R_2/R_2+R_3+U_1$. После преобразования

получим $U_1=R_3/R_2+R_3*U_2$. $U_1=300$ Ом/200 Ом+ 300 Ом*100В=60В.

Ответ: 60В

Закон Ома для полной цепи

3. Определите силу тока короткого замыкания IКЗ батареи, ЭДС которой ε = 15 В, если при подключении к ней резистора сопротивлением R=3 Ом сила тока в цепи составляет I=4А

Дано: *Решение:*

ε = 15В Силу тока короткого замыкания определяем по формуле $I_{КЗ} = ε/R$ (1), где

R=3Ом r-внутреннее сопротивление батареи. Согласно закону Ома для полной цепи:

I=4А I= ε-IR-r, откуда r = ε-IR/I (2). Подставим формулу (2) в формулу (1)

$I_{КЗ}$ -? $I_{КЗ} = ε/R=εI/ε-IR$. $I_{КЗ}=15В*4А/15В-4Ф*3$ Ом=20А

Ответ: 20А

ЭДС источника электрической энергии 12 В. Какой физический смысл этого выражения?

Соединение проводников

4. К сети напряжением U=200 В присоединены два резистора. При их последовательном соединении I1=4,4 А, а при параллельном - I2= 27,5 А. Определите сопротивление R1 и R2 резисторов.

Дано: *Решение:*

$U=220В$ При последовательном соединении $R_{послд.}= R_1 + R_2$; $I_1=U/R_{послд}$, откуда

$I_1=4,4А$ $R_{послд} = U/I_1$. Расчеты: $R_{послд}=220В/4,4А=50$ Ом.

$I_2=27,5А$ При параллельном соединении: $R_{парал} = R_1*R_2/(R_1 + R_2)$, $I_2=U/R_{парал}$, откуда

R_1-? R_2-? $R_{парал.}=U/I_2$. Расчеты: $R_{парал}=220В/27,5А=8$ Ом.

$R_1*R_2/R_1+R_2=8$ Ом; $R_1 R_2=400$ Ом; $R_1+ R_2=50$ Ом; $R_1 R_2=400$ Ом;

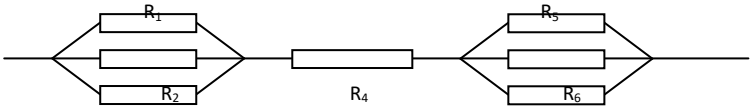
Значит: $R_1=10$ Ом; $R_2=40$ Ом.

Ответ: $R_1=10$ Ом; $R_2=40$ Ом

Решить задачи самостоятельно

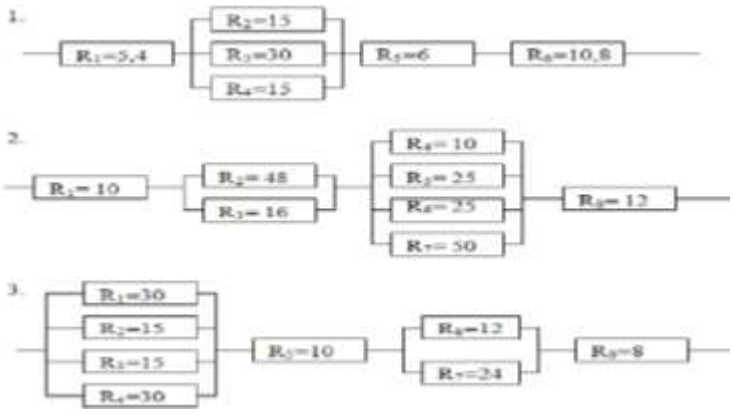
(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Электродвигатель, сопротивление обмотки которого 0,4 Ом, работает от сети с напряжением 300 В при токе 50 А. Определите количество израсходованной энергии за **n** ч., совершенную двигателем механическую работу и количество теплоты, выделенной в обмотке.
2. Определите сопротивление источника тока, ЭДС которого 1,4 В, если при замыкании его железным проводником длиной 5 м и сечением 0,2 мм^2 в цепи возникает ток **n** А. Удельное сопротивление железа равно $9,9\cdot10^{-8}$ Ом·м.
3. Определите сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если R_1 = 12 Ом, R_2 = 6 Ом, R_3 = 4 Ом, R_4 = 10 Ом, R_5 = R_6= R_7 = 30 Ом.



4. Электрический паяльник рассчитан на напряжение 120 В при токе 4,0 А. Какой длины необходимо взять нихромовый провод поперечным сечением $3,9\cdot10^{-7}$ м^2 для изготовления нагревательного элемента?
5. Определите падение напряжения в линии электропередачи длиной 500 м при силе тока 15 А. Проводка выполнена алюминиевым проводом сечением $1,4\cdot10^{-5}$ м^2.
6. К проводнику длиной 6,0 м и поперечным сечением 10^{-6} м^2 приложена разность потенциалов 5,0 В. Определите удельное сопротивление проводника, если сила тока в цепи 1,5 А.
7. Классная комната освещается шестью параллельно соединенными между собой лампочками, каждая из которых имеет сопротивление 480 Ом. Определите силу тока в подводящих проводах, если напряжение в сети 220 В. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.
8. К цепи, состоящей из проводников сопротивлением 20 и 30 Ом, соединенных параллельно, и проводника сопротивлением **n** Ом, подключенного к первым двум последовательно, приложено напряжение 120 В. Определите силу тока в неразветвленной части цепи и напряжение на втором проводнике.
9. Длина медного провода, использованного в осветительной сети, 100 метров, площадь поперечного сечения его 2 мм^2. Чему равно сопротивление такого провода? ($\rho_{меди}=1,7\cdot10^{-8}$Ом·м).
10. Сила тока в спирали электрической лампы 0,7 А, сопротивление лампы 310 Ом. Определить напряжение, под которым находится лампа.

11. Никелиновая проволока длиной **n** метров и площадью поперечного сечения 0,5 мм^2 включена в цепь с напряжением 127В. Определить силу тока в проводнике, если ρ=0,4 ·10^{-6}Ом·м.
12. Рассчитать общее сопротивление участка цепи:



13. Не разматывая с катушки покрытую изоляцией нихромовую проволоку, определите ее длину, если при включении катушки в сеть с напряжением 120 В, в ней возник ток **n** А. Сечение проволоки 5,5·10^{-7} м^2.
14. Через электронную лампу протекает ток 6мА. Сколько электронов *N* попадет на анод лампы за время **n** мин?

Практическое занятие №11. Решение задач по теме «Работа, мощность и сопротивление электрического тока»

Цель: сформировать умения применять полученные знания для решения практических задач в профессиональной деятельности, для объяснения условий протекания физических явлений

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153 , стр 142-143,

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

4. Ответьте на вопросы теста https://znanium.com/catalog/product/1012153 , 319 страница

Краткие теоретические сведения

Температурный коэффициент сопротивления

(α) – отношение относительного изменения удельного сопротивления $\frac{\Delta\rho}{\rho_0}$ к вызвавшему его изменению температуры

Δt. $[\alpha] = 1$ град$^{-1}$; $\boxed{\alpha = \frac{\Delta\rho}{\rho_0}\cdot\frac{1}{\Delta t}}$ $\frac{1}{k}$

Зависимость электрического и удельного сопротивления от температуры:

$\boxed{\rho(t) = \rho_0(1 + \alpha\cdot\Delta t)}$

$\rho(t)$ – удельное сопротивление вещества при t^0C.,

ρ_o – удельное сопротивление проводника при 0^oC, Ом·м;

t – температура по шкале Цельсия, ^{o}C;

$\boxed{R(t) = R_0(1 + \alpha\cdot\Delta t)}$,

где R(t) – сопротивление проводника при температуре t^0C; R_0 – сопротивление проводника при $t = 0^0$C.

Для чистых металлов $\alpha \approx \frac{1}{273}\,{}^0\text{C}^{-1}$.

Сверхпроводимость – падения удельного сопротивления вещества до 0 при $T \sim 0$.

Примеры решения задач

1. Электрический двигатель работает 5 ч. от сети с напряжением 380 В при силе тока 35 А. Сопротивление обмотки двигателя 0,5 Ом. Определить израсходованную электрическую энергию, количество теплоты, выделенной в обмотке за это время и совершенную двигателем механическую работу.

Дано:	СИ	Решение:	Вычисления
U = 380 В		$A = I\cdot U\cdot\Delta t$	A = 35А·380В·18000 с =
I = 35 А		$Q = I^2R\Delta t$	≈2,4·10^{8}Дж
R = 0,5 Ом		$A_{мех} = A - Q$	Q = (35А)^2·0,5Ом·18000С =
Δt = 5 ч	18000 с		= 0,1·10^{8}Дж
A –?			$A_{мех}$ = 2,4·10^{8}Дж – 0,1·10^{8}Дж
Q –?			=
$A_{мех}$ – ?			= 2,3·10^{8}Дж

Ответ: A = 2,4·10^{8}Дж; Q = 0,1·10^{8}Дж; $A_{мех}$ = 2,3·10^{8}Дж.

Решить задачи:

(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

2. Электродвигатель троллейбуса потребляет ток силой 200А при напряжении 600В. Какую работу (в кВт·ч) совершит двигатель за 6 часов?

3. Необходимо изготовить реостат, рассчитанный на напряжение 15В и ток 1,2 А при допустимой плотности тока 3 10^6А/м^2. Какой длины и площади поперечного сечения требуется никелиновый проводник для намотки реостата?

4. Цепь состоит из трех последовательно соединенных проводников, подключенных к источнику напряжения 24 В. Сопротивление первого проводника 4 Ом, второго 6 Ом, и напряжение на концах третьего проводника 4В. Найти силу тока в цепи, сопротивление третьего проводника и напряжение на концах первого и второго проводников.

5. Сопротивление обмотки электромагнита, выполненное из медной проволоки, при 20°С было 3 0ма, а после длительной работы стало равно 2,4 Ома. До какой температуры нагрелась обмотка?

6. Сопротивление вольфрамового проводника при 20°С было равно 8 0мов. Определить его сопротивление при -40°С, если $\alpha=5\cdot10^{-3}$ град$^{-1}$.

7. Найдите ток, вырабатываемый при работе транспортного средства с источником, ЭДС которого равна 13,5В при включении во внешнюю цепь катушки зажигания сопротивление которой равно 7Ом, с сопротивлением батареи

8. Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС 30В. Напряжение на зажимах батареи 18В, а сила тока в цепи 3 Ампера. Определите внешнее и внутреннее сопротивления электрической цепи.

9. Электродвигатель мостового крана с механической мощностью 3,49 кВт и кпд 75% работает под напряжением 220 В. Определите силу тока в цепи.

10. Два проводника сопротивлением 6 и 9 Ом, соединенные между собой параллельно, подключены к батарее с ЭДС **n** В и. внутренним сопротивлением 0,4 Ом. Определите силу тока, протекающего через второй проводник.

11. Электродвигатель крана поднимает скиммерную плиту массой 950 кг на высоту 30м за 7 минут. Определите кпд этого подъемника, если мощность его электродвигателя 17,1 кВт.

12. Источником тока в цепи служит батарея с эдс 30 В. Напряжение на зажимах батареи 18 В, а сила тока в цепи 3,0 А. Определите внешнее и внутреннее сопротивление этой цепи.

13. Эдс источника тока **n** В. При внешнем сопротивлении цепи в 1 Ом ток равен 3 А. Найдите ток короткого замыкания.

14. Какова цена деления, предел измерения и показания амперметра? (Ответ дать числами через точку с запятой без пробелов; значение в виде десятичной дроби пишем через запятую). (например, **0,5**;3,2;3)

15. Электродвигатель, сопротивление обмотки которого 0,4 Ом, работает от сети с напряжением 300 В при токе 50 А. Определите качество израсходованной энергии за 5 ч., совершенную двигателем механическую работу и количество теплоты, выделенной в обмотке.

16. 2.Автомобильный стартер за 10 с работы потребляет энергию 6,0·104 Дж. Какова сила тока, проходящего через стартера во время запуска двигателя, если напряжение на его клеммах 12 В?

17. 3.Сварочным аппаратом. Работающим от сети напряжением 45 В за 20 минут было израсходовано 5.4кВт*час энергии. При какой силе тока протекала дуговая сварка?

18. 4.Электрический утюг мощностью 800 Вт работает от сети 220 Определить силу тока в нагревательном элементе и его сопротивление в рабочем состоянии утюга. Сколько энергии будет израсходовано за 1,5 часа непрерывной работы утюга?

19. 5.В сеть напряжением 120В последовательно с электрической дугой включен реостат. Падение напряжения на электродах дуги 45 В, сила тока в цепи 12 А. Определить мощность, потребляемую дугой и к.п.д. установки.

20. 6.Резистор подключен к источнику тока, напряжение на зажимах которого 6 В. Какая работа совершается током, если за 0,5 минут через резистор проходит заряд 24 Кл? Определить мощность тока и сопротивление резистора.

21. 7.Какая мощность потребляется дуговой сталеплавильной печью, работающей от источника напряжением 220 В при силе тока 30000 А? Определить стоимость электрической энергии , израсходованной зам 5 часов работы печи, по действующему тарифу.

22. 8.Напряжение на зажимах генератора 132 В, а у потребителя - 127 В. Определить падение напряжение в магистральных проводах и сопротивление, если мощность тока у потребителя равна 5 кВт.

Тема 4.4 Магнитное поле

Практическое занятие №12 Решение задач по теме «Магнитное поле и его характеристики»

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; для объяснения условий протекания физических явлений, умения выполнять расчетные и графические задачи

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153, §43,44, выписав формулы отмеченные скобками , например(43.1)

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме в виде краткого конспекта
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи

Примеры решения задач

1. Проводник с силой тока 5А помещен в однородное магнитное поле с индукцией $1\cdot10^{-2}$ТЛ. Угол между направлениями тока и поля 60^{o}. определите длину проводника, если поле действует на него силой $2\cdot10^{-2}$Н.

Дано:	Решение
I=5А B=$1\cdot10^{-2}$ТЛ α =60^{o} F=$2\cdot10^{-2}$Н	$F=B\cdot I\cdot \ell \sin\alpha \Rightarrow \ell=\frac{F}{B\cdot I\sin\alpha}$; $\ell=\frac{2\cdot10^{-2}H}{1\cdot10^{-2}\text{Т}\Lambda\cdot 0.87\cdot 5\text{А}}\approx 0{,}46$

$\ell - ?$	
$\sin 60^o \approx 0{,}87$	

Ответ: $\ell = 0{,}46$м.

2. Какая сила действует на электрон, летящий в однородном магнитном поле с индукцией $1 \cdot 10^{-2}$ ТЛ перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $3 \cdot 10^{-6}$ м/с, заряд электрона $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Дано	«СИ»	Решение
$\upsilon = 3 \cdot 10^6$ м/с $B = 1 \cdot 10^{-2}$ ТЛ $\alpha = 90^o$ $e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл.		На электрон, движущийся в магнитном поле, действует сила Лоренца: $F_\Lambda = B \cdot \lvert q \rvert \cdot \upsilon \cdot \sin\alpha$ $F_\Lambda = 1 \cdot 10^{-2}$ ТЛ$\cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл$\cdot 3 \cdot 10^6$м/с$= 4{,}8 \cdot 10^{-15}$Н
F=?		

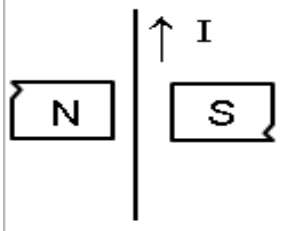
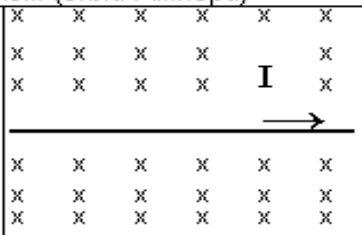
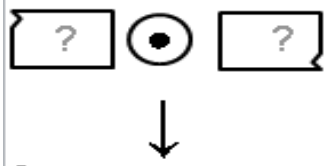
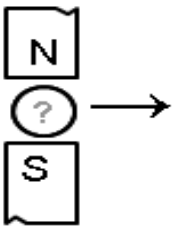
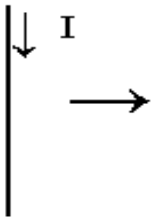
Ответ: $4{,}8 \cdot 10^{-15}$Н

Решить задачи самостоятельно

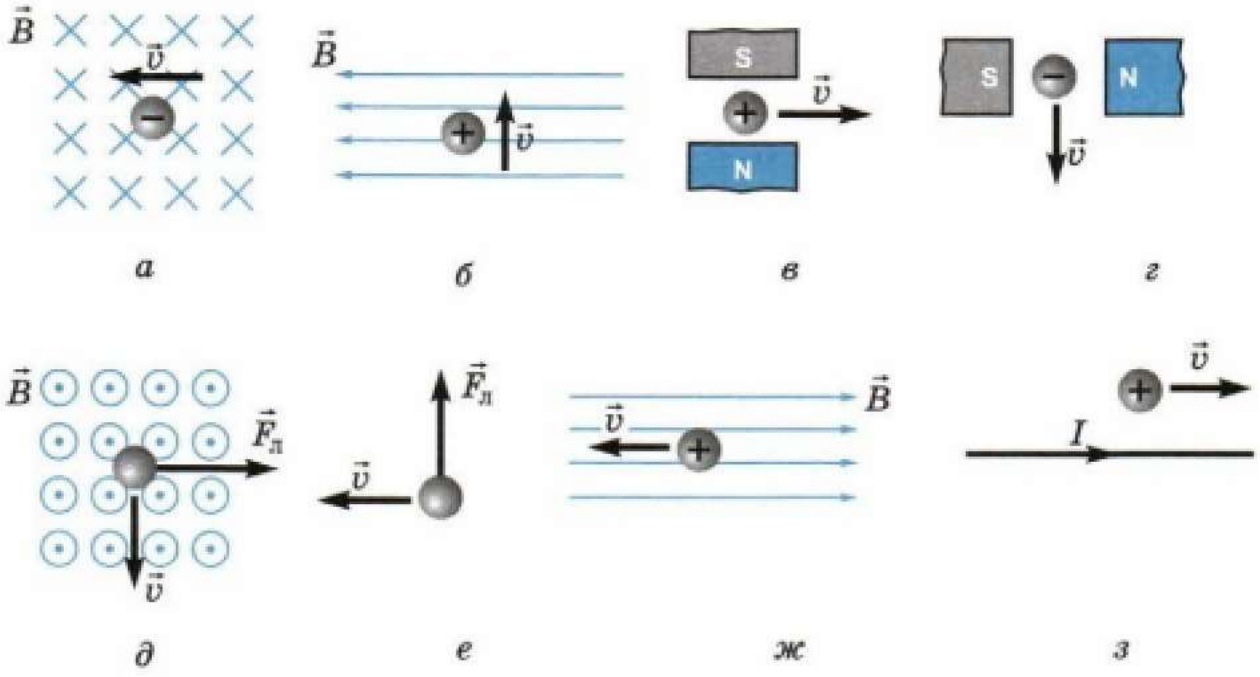
(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. На прямолинейный проводник с током 1,5 А в однородном магнитном поле с индукцией 0,4 ТЛ действует сила ,n Н. Определите длину проводника, если он расположен под углом 30о к силовым линиям.
2. Какая сила действует на протон, летящий в однородном магнитном поле с индукцией 4·103 ТЛ перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью 2·105м/с. Заряд протона q=1,6·10-19КЛ.
3. Дайте определение магнитной индукции. В каких единицах она измеряется? Запишите единицу магнитной индукции через основные
4. единицы измерения в системе СИ.
5. Электрон движется в вакууме со скоростью 3·106 м/с в однородном магнитном поле с индукцией B = 0,1 Тл. Чему равна сила F, действующая на электрон, если угол между направлением скорости
6. и линиями магнитной индукции равен 900?
7. Прямолинейный проводник, по которому идет ток силой 10 А, помещен в однородное магнитное поле, индукция которого 0,3Тл. Угол между направлением тока и вектором магнитной индукции равен 300.
8. С какой силой F действует магнитное поле на участок проводника длиной n м?
9. Определите магнитный поток, проходящий через прямоугольную рамку со сторонами 2×5 см, если она помещена в однородное магнитное поле с индукцией 4·10-3ТЛ под углом 30о к линиям индукции поля.
10. В однородное магнитное поле, индукция которого 1,26·10-3 ТЛ, помещен прямой проводник длиной n см. Определите силу, действующую на проводник, если по нему течет ток 50 А, а угол между направлением тока вектором индукции составляет 30°.
11. Проводник с силой тока 5,0 А помещен в однородное магнитное поле с индукцией 1,0·10-2 ТЛ. Угол между направлениями тока и поля 60°. Определите активную длину проводника, если поле действует на него силой 2 10-2 Н.

12. Какую работу совершает однородное магнитное поле индукцией 1,5·10-2 ТΛ при перемещении на расстояние 0,2 м проводника длиной 2м, по которому течет ток 10 А; если перемещение происходит вдоль действия сил? Проводник расположен под углом 30° к направлению поля.
13. Найдите индукцию магнитного поля, в котором максимальный момент сил, действующих на рамку с током в 3,0 А, равен 1,5 Н·м. Размеры рамки 0,05Х0,04 м, число витков равно n.
14. В однородном магнитном поле с индукцией 0,25 ТΛ находится прямолинейный проводник длиной 1,4 м, на который действует сила 2,1 Н. Определите угол между проводником и направлением вектора индукции магнитного поля, если сила тока в проводнике 12 А.
15. Чему равна сила тока в прямом проводнике длиной 1,0 м, помешенном в однородное магнитное поле с индукцией 1,5·10-3 ТΛ, если на этот проводник со стороны поля действует сила 2,1·10-3 Н? Угол между направлением электрического тока и вектором индукции равен 45°.
16. На обмотку ротора электродвигателя при прохождении по проводу тока 20 А действует сила в 40 Н. Определите величину магнитной индукции в месте расположения провода, если его длина 20 см. Обмотка содержит n витков.
17. Электрон описывает в магнитном поле окружность радиусом 4,0·10-3 м. Скорость движения электронов равна 3,5·106 м/с. Найдите индукцию магнитного поля.
18. Протон движется со скоростью 1,0·106 м/с перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией 1,0 ТΛ. Найдите силу, действующую на протон, и радиус окружности, по которой он движется.
19. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 2,0·104 ТΛ, перпендикулярно силовым линиям со скоростью 1,0 106 м/с. Вычислите радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.
20. Какая сила действует на электрон, летящий в однородном магнитном поле с индукцией 1,0·10-2 ТΛ перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью 3,0·106 м/с?
21. Электрон, двигаясь со скоростью 3,54·105 м/с, попадает в однородное магнитное поле с индукцией 2,0·10-5 ТΛ перпендикулярно к его силовым линиям и продолжает движение по окружности радиусом 10 см. Найдите удельный заряд электрона, т.е., отношение его заряда к массе.
22. Протон, имеющий скорость 4,6·105 м/с, влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,30 ТΛ перпендикулярно магнитным силовым линиям. Рассчитайте радиус окружности, по которой будет двигаться протон.
23. Протон движется в однородном магнитном поле с индукцией 3,4·10-2ТΛ в плоскости, перпендикулярной к силовым линиям. Определите радиус траектории протона, если движение происходит в вакууме $3{,}3 \cdot 10^5$ м/с.
24. В однородное магнитное поле с индукцией 8,5·10-3 ТΛ влетает электрон со скоростью 4,6·106 м/с, направленной перпендикулярно к силовым линиям. Определите силу, действующую на электрон в магнитном поле и радиус дуги окружности, по которой он движется.
25. В магнитное поле с индукцией 0,5 ТΛ в направлении, составляющем угол 45° с линиями индукции, влетает электрон со скоростью 2,0·106 м/с. Определите силу, действующую на него.
26. В магнитное поле в направлении, перпендикулярном линиям индукции, влетает протон со скоростью $3{,}2 \cdot 10^5$ м/с. Найдите индукцию этого поля, если протон описал окружность радиусом 10 см.
27. Задачи на построения:

Определите направление движения проводника с током (сила Ампера)		
 Ответ:	 Ответ:	 Ответ:
Определите полярность магнита  Ответ: отметь на магните	Определите направление тока в проводнике  Ответ:	Укажите линии магнитного поля  Ответ:

28. Сформулируйте задачу и решите ее



Тема 4.5 Электромагнитная индукция

Практическое занятие №13. Решение задач по теме «Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Самоиндукция»

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; умения выполнять расчетные и графические задачи

Выполнение работы способствует формированию: ОК 01, ОК 02, ОК 03, ОК 09

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153 ,52§ и краткую запись формул ниже
2. Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме:
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Ответьте на вопросы теста https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр331.

Краткие теоретические сведения

Закон электромагнитной индукции:

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром: $\varepsilon_i = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$, где ε_i – ЭДС индукции, В; $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ – изменение магнитного потока, Вб; Δt – промежуток времени, в течение которого произошло данное изменение, с; $\left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$ – скорость изменения магнитного потока, $\frac{Вб}{с}$.

С учетом направления индукционного тока закон записывается так: $\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$.

Если замкнутый контур состоит из N последовательно соединенных витков (например, в соленоиде) $\varepsilon_i = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, где N – число витков.

Разность потенциалов U на концах прямолинейного проводника длиной l, движущегося со скоростью υ в однородном магнитном поле

$U = Bl\upsilon\sin\alpha$,

где α – угол между направлениями векторов скорости υ и магнитной

индукции B

Электрический ток, проходящий по проводнику, создает вокруг него магнитное поле. Магнитный поток сквозь площадь поверхности, ограниченную самим контуром, пропорционален силе тока в контуре: $\Phi = L \cdot I$.

Коэффициент пропорциональности L называется *индуктивностью* контура: $[L]=\left[\frac{Ф}{I}\right]=\frac{Вб}{А}$ = Гн (генри).

Значение индуктивности зависит от размеров и формы проводника, а также от магнитных свойств сферы, в которой он находится. ЭДС самоиндукции по закону электромагнитной индукции равна:

$$\varepsilon_{is}=-L\frac{\Delta I}{\Delta t}, \text{ т.к. } \varepsilon_{is}=\frac{\Delta Ф}{\Delta t},$$

где $\Delta I=I_2-I_1$ – изменение силы тока в проводнике, А;

Δt – время его изменения, с;

$\frac{\Delta I}{\Delta t}$ – скорость изменения силы тока, $\frac{А}{с}$.

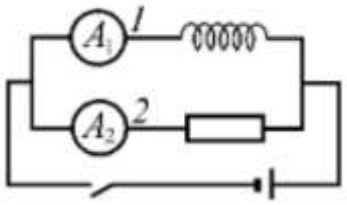
Энергия магнитного поля проводника с током: $W_м=\frac{L\cdot I^2}{2}$, [Дж]

Решить задачи самостоятельно

(n - *номер вашего варианта по списку)*

1. На сколько изменилась сила тока в проводнике, если за 0,1 с в проводнике, индуктивность которого 4 Гн, появилась ЭДС самоиндукции равная 12 В?
2. За какой промежуток времени магнитный поток изменился на 0,01 Вб, если в контуре возникает ЭДС индукции n В?
3. Магнитное поле катушки с индуктивностью 0,2 Гн обладает энергией 0,4 Дж. Чему равна сила тока в катушке?
4. Определите энергию, запасаемую в магнитном поле индуктора, который используется в установке для магнит импульсивного формования. Индуктивность катушки 7,0·10-7 Г, сила разрядного тока 1,45·105 А.
5. Какой поток магнитной индукции создается в кон туре электрическим током, если при его уменьшении до нуля за 0,01 с в контуре возникает эдс самоиндукции равная 30 В?
6. Определите энергию магнитного поля катушки, в которой при силе тока 6,8 А магнитный поток равен 2,5·10-3 Вб.
7. За какой промежуток времени в катушке с индуктивностью 0,28 Г происходит нарастание силы тока от нуля до 9,6 А, если при этом возникает средняя эдс самоиндукции, равная 38,4 В?
8. Проводник длиной n м перемещается в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 ТΛ. Движение проводника происходит со скоростью 10 м/с под углом 45° к магнитным силовым линиям. Найдите эдс индукции, возникающую в проводнике.
9. Какой магнитный поток пронизывает контур, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение n с в катушке индуцируется эдс, равная 0,02 В?
10. Какой магнитный поток пронизывает плоскую поверхность площадью 3 см2 при индукции поля 0,24 ТΛ, если нормаль, к поверхности расположена под углом 60° к вектору индукции.
11. Определите индуктивность катушки, если при увеличении тока в ней на 2,2 А за 50·10-2с появляется средняя эдс самоиндукции, равная 1,1 В.

12. В проводнике длиной 0,5 м, движущемся со скоростью 3,0 м/с перпендикулярно силовых линий однородного магнитного поля, возникает ЭДС 6,0·10-2 В. Определите индукцию магнитного поля.
13. Определите магнитный поток, проходящий через прямоугольную площадку со сторонами 20х40 см, если она помещена в однородное магнитное поле с индукцией 5,0·10-2 ТЛ под углом 60º к линиям индукции поля.
14. Определите ЭДС индукции, возбуждаемую в контуре, если в нем за 0,01 с магнитный поток равномерно уменьшается 0,5 до 0,4 Вб, чтобы в контуре возбуждалась ЭДС индукции 3,8 В.
15. Определите промежуток времени, в течение которого магнитный поток, пронизывающий контур, должен увеличиться от 0,01 до 0,20 Вб, чтобы в контуре возбуждалась ЭДС индукции n В.
16. Определите ЭДС индукции на концах крыльев самолета, имеющих длину 12 м, если скорость его при горизонтальном полете 250 м/с, а вертикальная составляющая магнитной индукции земного магнетизма 5,0·10-5 ТЛ.
17. В однородном магнитном поле под углом 30º к направлению вектора индукции, величина которого 5,0·10-3 ТЛ, движется проводник со скоростью 10 м/с; вектор скорости перпендикулярен проводнику. Определите длину проводника, если в нем наводится ЭДС, равная 2,5·10-2 В.
18. Трактор общего назначения К-700 идет со скоростью 28 км/ч. Определите разность потенциалов на концах передней оси, если длина ее около 2,6м, вертикальная составляющая магнитного поля Земли $5{,}0\cdot10^{-5}$ ТЛ.
19. Чему равна ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке с индуктивностью 2,0·10-2 Г, в которой ток силой 7,5·10-2 А исчезает за n с?
20. Магнитное поле кат ушки с индуктивностью 0,1 Г обладает энергией 0,8 Дж. Чему равна сила тока в катушке?
21. Проволочная прямоугольная рамка со сторонами 20 и 30 см расположена в однородном магнитном поле и перпендикулярна силовым линиям. Определите индукцию этого поля, если при его исчезновении за 1,2·10-2 с в рамке наводится средняя ЭДС 3,5 мВ.
22. Чему равна индуктивность катушки, если протекающий по ней ток силой 0,15 А создает поток магнитной индукции 7,5·10-3 Вб?
23. Чему равна индуктивность проводника, в котором при возрастании тока от 1,5 до 1,8 А за n с возбуждается ЭДС самоиндукции 0,9 В?
24. За какой промежуток времени в контуре индуктивностью 2,0·10-5 Г при изменении тока на 0,5 А возникает ЭДС самоиндукции 10 В?
25. Определите индуктивность катушки, если при токе 3,0 А магнитное поле в ней обладает энергией 6,0·10-2 Дж
26. Электрическая цепь собрана по схеме, представленной на рисунке. Сопротивление участка цепи 1 равно сопротивлению участка цепи 2. Сравните токи, которые покажут амперметры A_1 и A_2 сразу после замыкания ключа.



Раздел 5 Колебания и волны

Тема 5.1 Механические колебания и волны

Практическое занятие №14. Механические колебания и их характеристики

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; для объяснения условий протекания физических явлений, умения выполнять расчетные и графические задачи

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153, §47, 48,49 выписав формулы отмеченные скобками , например(47.1)

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме в виде краткого конспекта
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Выполнить тест https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр 328

Примеры решения задач

1. Уравнение гармонических колебаний точки x=0,4cosπt. Найти амплитуду, период и смещение точки через 0,5 с.

Дано: м. т.	«СИ»	Решение
$x(t)=0,4\cos\pi t$ $t_1=0,5$ с A=? T=? $x(t_1)$=? ν=?		$x=A\cos\omega t$ $x(t)=0,4\cos\pi t$ $\omega=\frac{2\pi}{T}\Rightarrow T=\frac{2\pi}{\omega}$ $\nu=\frac{1}{T}$ Вычисления: A=0,4 м; ω=π; $T=\frac{2\pi}{\pi}=2(c)$ $\nu=\frac{1}{2}=0,5\ \text{Гц}$ $x(0,5)=0,4\cdot\cos\pi\cdot\frac{1}{2}=0,4\cos\frac{\pi}{2}=0$

2 Груз массой 0,4 кг совершает колебания в горизонтальной плоскости на пружине жесткостью 250 н/м. амплитуда колебаний груза 15 см. найти полную механическую энергию колебаний и наибольшую скорость движения. Трением пренебречь.

Дано: пружинный маятник m=0,4 кг k=250 н/м A=0,15 м	$E_p = \frac{kA^2}{2},\ E_к = 0$, $E=E_p+E_к=E_p$ $m\upsilon^2 \cong kA^2 \Rightarrow \upsilon = A\sqrt{\frac{k}{m}}$	$E = \frac{250 \cdot 0{,}15^2}{2} = 2{,}8\ Дж$ $\upsilon = 0{,}15\sqrt{\frac{250}{0{,}4}} = 0{,}15 \cdot 25 =$ $= 3{,}75 \approx 3{,}8\ \frac{м}{с}$
E=?, υ_{max}=?		

Решить задачи самостоятельно

(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Напишите уравнение гармонических колебаний с амплитудой 5 см и начальной фазой 45^0, если в 1 минуту совершается 150 колебаний.
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки **n** см, период 4 с. Найдите максимальные скорости и ускорение и напишите уравнение гармонических колебаний.
3. Математический маятник длиной 56 см за **n** минут совершает 40 полных колебаний. Определите период колебаний маятника и ускорение свободного падения в том месте, где находится маятник.
4. Материальная точка колеблется с частотой ν=10 кГц. Определите период, число колебаний в минуту и циклическую частоту.
5. Определите период, частоту, циклическую частоту гармонических колебаний математического маятника длиной 1 м, если g=9,81 м/с^2. Во сколько раз и как надо изменить длину маятника, чтобы период колебаний увеличился в 2 раза.
6. Амплитуда гармонических колебаний математического маятника длиной 50 мм, период 4 с, начальная фаза $\frac{\pi}{4}$. Напишите уравнение этого колебания и найдите смещение колеблющейся точки от положения равновесия при t =0 и t=1,5 с.
7. Уравнение точки $x=0{,}02\sin\left(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{4}\right)$. Найдите период, максимальное значение скорости и ускорение.
8. Определите длину математического маятника, совершающего одно полное колебание за 2 с, если q=9,81 м/с^2. Во сколько раз нужно изменить длину маятника, чтобы частота его колебаний увеличилась в 2 раза?
9. Уравнение гармонического колебания $x=0{,}4\sin 5\pi t$. Определите амплитуду, период, смещение при t=**n** с.
10. Определите жесткость пружины, частоту, циклическую частоту, если тело массой 0,5 кг, подвешенное к этой пружине, совершает колебания с периодом 0,2 с.
11. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой 0,03 м и периодом 0,2 с. Составьте уравнение колебания и определите смещение при t = 0,1 с.

12. По дну сферической чашки совершает свободные колебания без трения маленький шарик. Определите период колебания шарика, если радиус кривизны чашки 2,45 м.
13. Составьте уравнение гармонических колебаний математического маятника длиной 2,45 м и амплитудой 0,1 м.
14. Тело совершает гармонические колебания по закону $x = 20\sin\pi t$. Определите скорость тела при $t_1 = 0{,}5$ с и $t_2 = 4$ с.
15. Ускорение свободного падения на поверхность Луны 1,6 м/с^2. какой длины должен быть математический маятник, чтобы его период колебания на Луне был 1 с?
16. Постройте график гармонического колебания частоты по параметрам: амплитуда 2 см, период 0,4 с, начальная фаза 0. Запишите уравнение этого колебания.
17. Тело совершает колебания по закону $x = 60\sin2\pi t$. Определите скорость тела при $t_1 = 1$ с и $t_2 = 2{,}5$ с.
18. Тело массой **n** грамм подвешено на пружине, жесткость которой $2\cdot10^3$ н/м. Определите частоту, период, циклическую частоту свободных колебаний этого тела на пружине.
19. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой 4 см и периодом 2 с. Напишите уравнение движения точки, если ее движение начинается из положения $x_0 = 2$ см.
20. Какова частота звуковых колебаний в среде, если скорость звука в этой среде 500 м/с, а длина волны 2м? (Ответ дайте в герцах.)
21. На расстоянии **n** м от наблюдателя рабочие вбивают сваи с помощью копра. Каково время между видимым ударом молота о сваю и звуком удара, услышанным наблюдателем? (Ответ дайте в секундах.) Скорость звука в воздухе 330м/с. Округлите ответ с точностью до десятых.
22. Скорость звука в воде 1,5 км/с. Чему равна длина звуковой волны, распространяющейся в воде, при частоте звука 3 кГц? (Ответ дайте в метрах.)

Тема 5.2 Электромагнитные колебания и волны

Практическое занятие №15. Решение задач на виды сопротивлений в цепях переменного тока. Формулы трансформатора

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; для объяснения условий протекания физических явлений, умения выполнять расчетные и графические задачи, изучить свободные электромагнитные колебания в контуре, виды сопротивления в цепи переменного тока, их отличия и особенности.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями используя ссылку
https://znanium.com/catalog/product/1012153, §54,55, 56 выписав формулы отмеченные скобками , например(54.1)

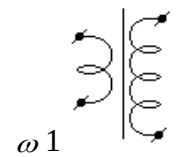
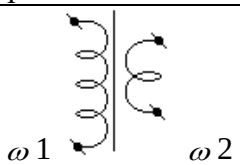
Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

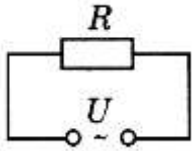
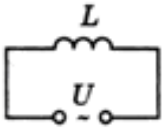
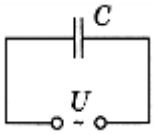
1. Изучите и выпишите формулы по данной теме в виде краткого конспекта
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Выполнить тест https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр 334 – Переменный ток; стр 336 Трансформатор

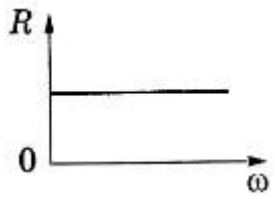
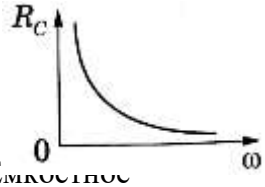
Краткие теоретические сведения

трансформатор

виды	повышающий	понижающий
Определение	трансформатор, у которого число витков во вторичной обмотке больше, чем в первичной	трансформатор, у которого число витков во вторичной обмотке меньше, чем в первичной
Рисунок		
Коэффициент трансформации	n<1	n>1
	$n=\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}=\frac{\omega_1}{\omega_2}\approx\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}=\frac{S_2}{S_1}$	
КПД трансформатора	$\eta_{трансформатора}=\frac{P_n}{P_3}\cdot 100\%\approx 99\%$	

Сопротивления в цепи переменного тока

Приборы	Резистор сопротивлением R	Катушку индуктивностью L	Конденсатор емкостью C
Схема			
Сила тока	$I(t)=I_0\sin\omega t$	$I(t)=\frac{U_0}{\omega L}\sin(\omega t-\frac{\pi}{2})$	$I(t)=CU_0\omega\sin(\omega t+\frac{\pi}{2})$
Сдвиг фаз	φ=0 Y,U изменяется в одинаковых фазах, а эл. энергия расходиться на	Напряжение опережает ток на $\varphi=\frac{\pi}{2}=90^0$	Напряжение отстает от тока на $\varphi=\frac{\pi}{2}=90^0$

	тепловое действие тока		
Сопротивление 1. формула 2. зависимость сопротивлению от частота 3. определение	R= $\frac{\rho_0 \ell}{S}(1+\alpha t)$  Активное – сопротивление потребителя, преобразующего подводимую к нему энергию в другие виды энергии	$X_L=\omega L$ Индуктивное сопротивление, обусловленное явлением самоиндукции	$X_c=\frac{1}{\omega c}$  Емкостное – сопротивление, обусловленное наличием емкости в цепи
Закон Ома	$\boxed{I(t)=\frac{U(t)}{R}}$	$\boxed{I_0=\frac{U_0}{X_L}}$	$\boxed{I_0=\frac{U_0}{X_C}}$

Полное сопротивление цепи переменного тока: $Z=\sqrt{R^2}+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2$

Закон Ома для амплитудных значений силы тока I_0 и напряжения U_0 в цепи переменного тока:

$$I_0 = U_0/\sqrt{R^2}+(\omega L-\frac{1}{\omega C})^2$$

Реактивное – сопротивление потребителя, не преобразующего подводимую к нему энергию в другие виды энергии (н-р ракета) $X=X_L-X_c=\omega L-\frac{1}{\omega c}$;

$X_L>X_c$ – индуктивный характер; $X_L=X_c$ – резонанс; $X_c>X_L$ – ёмкостный характер

Действующее значение мощности переменного тока (P) – величина, численно равная мощности постоянного тока $P_{пост,}$ при условии, что оба тока за одинаковое время, равное периоду переменного тока T, на равных резисторах R выделят равные количества теплоты Q. $\boxed{P=\frac{I_0^2R}{2}=\frac{I_0U_0}{2}=\frac{U_0^2}{2R}}$. Действующее значение мощности переменного тока часто называют **активной мощностью**.

Примеры решения задач

1. Катушка индуктивностью 0,1 Гн и активным сопротивлением 25 Ом включена в сеть промышленного переменного тока со стандартной частотой. Определите ток в катушке, если напряжение на ее вводах 120 В.

Дано: катушка L=0,1 Гн R=25 Ом ν=50 Гц U=120 В I_g=?	$I=\frac{U}{X}$; $X=\sqrt{R^2+X_L^2}=$ $=\sqrt{R^2+(\omega L)^2}=$ $=\sqrt{R^2+(2\pi\nu L)^2}$	$x=\sqrt{25^2+(4\cdot 3{,}14\cdot 50\cdot 0{,}1)^2}=$ $=\sqrt{625+986}=\sqrt{1611}=40{,}1$ Ом $I_g=\frac{120}{40{,}1}\approx 3A$

2. На колхозную подстанцию поступает ток напряжением 6600 В. первичная обмотка трансформатора подстанции имеет 3300, а вторичная 110 витков. Определите рабочее напряжение в колхозной электросети и потребляемую мощность сила тока в сети 200 А потерями энергии в трансформаторе пренебречь.

Дано: трансформатор U_1=6600 В ω_1=3300 В ω_2=110 I_2=200 А U_2, P_2=?	$\frac{\omega_1}{\omega_2}=\frac{U_1}{U_2}$ $U_2=\frac{U_1\cdot\omega_2}{\omega_1}$ $P_2=U_2\cdot I_2$	$U_2=\frac{6600\cdot 110}{3300}=220$ В $P_2=220\cdot 220=44\cdot 10^3$Вт=44 кВТ

3. Катушка индуктивностью 0,1 Гн и активным сопротивлением 25 Ом включена в сеть промышленного переменного тока со стандартной частотой. Определите ток в катушке, если напряжение на ее вводах 120 В.

Дано: катушка L=0,1 Гн R=25 Ом ν=50 Гц U=120 В I_a=?	$I=\frac{U}{X}$; $X=\sqrt{R^2+X_L^2}=$ $=\sqrt{R^2+(\omega L)^2}=$ $=\sqrt{R^2+(2\pi\nu L)^2}$	$x=\sqrt{25^2+(4\cdot 3{,}14\cdot 50\cdot 0{,}1)^2}=$ $=\sqrt{625+986}=\sqrt{1611}=40{,}1$ Ом $I_g=\frac{120}{40{,}1}\approx 3A$

4. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,5 А, напряжение на ее концах 220 В, во вторичной обмотке соответственно 8 А и 12 В. Определите КПД трансформатора.

Дано: трансформатора I_1=0,5 А I_2=8 А U_1=220 В U_2=12 В η=?	$\eta=\frac{P_n}{P_з}\cdot 100\%=$ $=\frac{U_2I_2}{U_1I_1}\cdot 100\%$	$\eta=\frac{12\cdot 8}{220\cdot 0{,}5}\cdot 100\%=87\%$

Решить задачи

*(**n** - номер вашего варианта по списку)*

1. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,2 А, напряжение на клеммах 220 В. Определите напряжение и силу тока во вторичной обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации 0,2.
2. Первичная обмотка трансформатора содержит 800 витков, вторичная 3200. Определите коэффициент трансформации.
3. Сила тока в сети изменяется по закону i = 8,5 sin ω t. Какое количество теплоты выделит электрокамин за 2 часа работы, если его сопротивление 80 Ом?
4. Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,6 А, напряжение на ее концах 220 В; во вторичной обмотке 6 А и 14 В. Определите КПД трансформатора.
5. В первичной обмотке повышающего трансформатора 80 витков, а во вторичной 1280. Напряжение на концах первичной обмотки 120 В, а величина тока во вторичной обмотке 0,25 А. Определите полезную мощность трансформатора.
6. Для трансляции радиопередач применяют понижающий трансформатор с напряжением 480 В до 30 В. Определите мощность трансформатора с КПД 96%, если к нему подключено 100 репродукторов, потребляющих ток 0,008 А.
7. Определите угол поворота витка в однородном магнитном поле, зная, что максимальное значение тока $100\sqrt{2}$ А, а ток в данный момент 100 А.
8. Определите коэффициент трансформации звонкового трансформатора, питаемого сетевым током с напряжением 220 В, если преобразованный ток имеет напряжение 2 В.
9. Первичная обмотка повышающего трансформатора имеет 45 витков, а вторичная 900 витков. Первичная катушка включается в сеть переменного тока с напряжением 120 В. Какое напряжение будет на зажимах вторичной обмотки?
10. Электрическая дуга должна гореть под напряжением **n** В, а в сети 220 В. Сколько витков должна содержать вторичная обмотка, если в первичной обмотке, включенной в сеть, 385 витков?
11. В первичной обмотке повышающего трансформатора **n** витков, во вторичной – 2000 витков. Какое напряжение на зажимах вторичной обмотки можно получить, если включить трансформатор в сеть с напряжением 110 В?
12. Катушка индуктивностью 20 мГн включена в сеть переменного тока с частотой **n** Гц. Определите индуктивное сопротивление катушки.
13. Конденсатор емкостью $8 \cdot 10^{-4}$ф включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить силу тока на участке цепи с конденсатором, если сопротивление подводящих проводов **n** Ом, а напряжение на всем участке цепи 12 В.
14. Как изменится индуктивное сопротивление катушки, если ее включить в цепь переменного тока с частотой 10 кГц, вместо 50 Гц?
15. Первичная обмотка трансформатора содержит 800 витков, вторичная 3200. Определите коэффициент трансформации.
16. Катушка индуктивностью **n** Гн, активным сопротивлением 25 Ом включена в сеть промышленного переменного тока со стандартной частотой. Определите ток в катушке, если напряжение на ее вводах 120 В.

Практическое занятие №16.
Решение задач по теме «Электромагнитные колебания и волны»

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач; умения выполнять

расчетные и графические задачи, изучить свободные электромагнитные колебания в контуре, виды сопротивления в цепи переменного тока, их отличия и особенности.

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями используя ссылку https://znanium.com/catalog/product/1012153, §57 выписав формулы отмеченные скобками , например(57.1) и т.д.

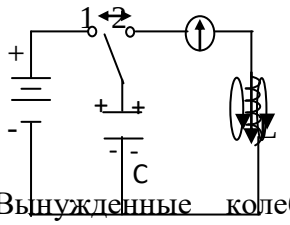
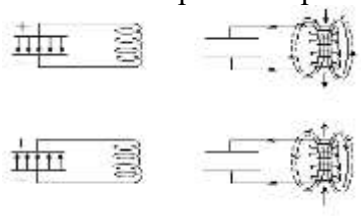
Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме в виде краткого конспекта
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Выполнить тест https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр 337 «Электромагнитные волны»

Электромагнитные колебания

Определение	Незатухающие колебания, возникающие под действием внешней периодически изменяющейся ЭДС $\varepsilon=\varepsilon_0\cos\omega t$
Процесс	Процесс, при котором электромагнитное поле периодически изменяется по времени
Условие возникновения колебаний	Последовательное соединение: 1) конденсатора, накапливающего энергию электрического поля; 2) катушки накапливающей энергию магнитного поля; 3) возникновение свободных колебаний в контуре обусловлено явлением самоиндукции
Пример	Электрическая цепь, состоящая из конденсатора и катушки, в которой энергия электрического поля превращается в энергию магнитного поля и обратно

Законы $T = 2\pi\sqrt{L \cdot C}$ – формула Томсона $\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$; $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	 R→Q 1. Вынужденные колебания. Ключ в «1» – заряжается конденсатор. 2. Собственные колебания. Ключ «2» электрическое поле ⇄ магнитное поле. Часть энергии тратится на нагрев проводов R→Q колебания затухающие. Для поддержания незатухающих колебаний переводим ключ «1», затем в «2». Вынужденные – незатухающие колебания
Энергия $R_{пр}$=0 – собственные ЭМК $E_{эл}=E_м$; υ_0=const $\frac{CU^2}{2} = \frac{LI^2}{2}$ $CU^2=LI^2$	Преобразование энергии электрического поля в энергию магнитного поля и наоборот по гармоническому закону $E_{эл} \leftrightarrow E_м$ 

Электромагнитные волны

Электромагнитная волна (ЭМВ) – распространение электромагнитного поля в пространстве с течением времени.

расстояние от радиолокационной станции (РЛС) до объекта: $\Delta S = \frac{c\Delta t}{2}$,

ЭМВ (в зависимости от длины волны λ) делят на диапазоны:

1) длинные $\lambda > 1000$ м; 3) короткие $10 < \lambda < 100$ м;

2) средние $100 < \lambda < 1000$ м; 4) ультракороткие $\lambda < 10$ м.

Скорость волны в среде зависит от электрических и магнитных свойств среды:

$\vartheta = \frac{c}{\sqrt{\varepsilon\mu}} = \frac{c}{n}$; $\frac{c}{n} = \sqrt{\varepsilon\mu}$=n>1- оптическая плотность среды

Длина волны $\boldsymbol{\lambda = \vartheta * T = \frac{\vartheta}{\nu}}$ в среде; для вакуума :$\boldsymbol{\lambda_0}$ =c *T = $\frac{c}{\nu}$

$\boldsymbol{\lambda = \frac{cT}{n} = \frac{c}{\nu n} = \frac{\lambda_0}{n}}$***; c- скорость эмв в вакууму или в воздухе-*** $\boldsymbol{3*10^8}$***м/с***

Примеры решения задач

1. Сила тока в сети изменяется по закону i=4,2 sinωt. Какое количество теплоты выделит электрокамин за 1 ч работы, если его сопротивление 70 Ом?

Дано:	$Q=I^2_{\text{д}}Rt$	I_m=4,2А
электрокамин	$i=I_m\sin\omega t$	$I_{\text{д}}=0{,}707\cdot4{,}2=3$А
$i=4{,}2\sin\omega t$	$I_{\text{д}}=\frac{I_m}{\sqrt{2}}=0{,}707\cdot I_m$	$Q=3^2\cdot70\cdot3{,}6\cdot10^3\approx2{,}3\cdot10^6$Дж=
$t=3{,}6\cdot10^3$ с		=2,3 МДж
R=70 Ом		
Q=?		

2 В установках для электрогидравлической обработки материалов конденсаторы рабочего контура являются емкостными накопителями энергии. Определите наибольшую силу кратковременного тока, возникающего в цепи при прямой разрядке такого конденсатора на проводник, если известно, что занесенная энергия в конденсаторе 10 кДж, индуктивность контура 0,03 мкГн.

Дано: к – контур	$E_{эл}=E_м$	$I_{\max}=\sqrt{\frac{2\cdot10^4}{3\cdot10^{-8}}}=\sqrt{0{,}66\cdot10^{4+8}}=$
$E=10^4$ Дж	$\Downarrow$	$=0{,}8\cdot10^6=8\cdot10^5$ А
$L=3\cdot10^{-8}$ Гн	$E_{эл}=\frac{LI^2}{2}$	
	$\Downarrow$	
	$I_{\max}=\sqrt{\frac{2E_{эл}}{L}}$	
I_{max} =?		

Решить задачи

(**n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Будут ли настроены в резонанс контуры передатчика и приемника, если их параметры C_1 = 200 ПФ, L_1 = 2 мГн; C_2 = 100 ПФ; L_2 = 4 мГн?
2. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 5мкФ и катушки индуктивностью 0,2 Гн. Определите максимальную силу тока в конденсаторе, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора 90 В. Потерями на нагревание проводов пренебречь.
3. ЭДС индукции, возникающая в рамке при вращении ее в однородном магнитном поле, изменяется по закону e = 12 sin100 πt. Определите амплитудное и действующее значение ЭДС, период, частоту, мгновенное значение ЭДС при t =**n** с.
4. Магнитный поток в рамке, равномерно вращающийся в однородном магнитном поле, изменяется по закону $\Phi = 3\cdot10^{-2}\cos157t$. Найдите зависимость мгновенного значения ЭДС индукции, возникающей в рамке, от времени. Определите максимальное и действующее значение ЭДС, период и частоту тока.
5. В рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле, индуцируется ток, мгновенное значение которого выражается формулой

6. i = 3 sin157t. Определите амплитудное, действующее значение тока, мгновенное значение тока при 0,**n** с, период и частоту.
7. Определите максимальное и действующее значение переменной ЭДС, возникающей в рамке при ее равномерном вращении в однородном магнитном поле, если при угле поворота рамки на 45^0 мгновенное значение ЭДС 156 В.
8. Определите максимальную ЭДС, зная, что при 30^0 ЭДС индукции 110 В.
9. В колебательном контуре с индуктивностью **n** мГн максимальное напряжение на обмотках конденсатора 200 В. определите период колебаний свободных электронов в контуре, если максимальная сила тока в контуре 0,2 А.
10. Определите силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля катушки $4{,}8\cdot10^{-3}$ Дж, а индуктивность 0,24 Гн.
11. Определите энергию электрического поля конденсатора емкостью **n** мкФ, если напряжение на его обкладках 400 В.
12. Определите период и частоту собственных электромагнитных колебаний контура, если его индуктивность 1 мГн, а емкость 100 НФ.
13. Определите силу тока в колебательном контуре в момент полной разрядки конденсатора, если энергия магнитного поля катушки **n** мДж, а индуктивность 0,12 Гн.
14. Индуктивность колебательного контура 500 мкГн, какую емкость следует выбрать, чтобы настроить его на частоту 1 мГц?
15. В установках для электрогидравлической обработки материалов конденсатор рабочего контура является емкостным накопителем энергии. Определите наибольшую силу кратковременного тока, возникающего в цепи при прямой разрядке такого конденсатора на проводник, если известно, что запасенная энергия в конденсаторе 10 кДж, индуктивность контура 0,03 мкГн.
16. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 3 мкФ и катушки индуктивностью $2\cdot10^{-2}$ Гн. Определите собственную частоту электромагнитных колебаний в контуре.
17. В катушке индуктивностью **n** 10^{-2} Гн совершаются электромагнитные колебания с периодом 10^{-5} с. Определите емкость системы.
18. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 0,601 мкФ и катушки с индуктивностью 10^{-4} Гн. Определите период, частоту собственных электромагнитных колебаний контура.
19. Конденсатор емкостью $3\cdot10^{-3}$ мкФ, заряженный до некоторого потенциала, разряжается, затем заряжается через катушку с индуктивностью 1,8 мкГн. Определите период колебаний. Почему каждое последующее колебание дает на обмотках конденсатора меньшую разность потенциалов, чем предыдущее?
20. Определите период и частоту собственных колебаний в контуре при емкости 2,2 мкФ и индуктивности 0,65 мГн.
21. Вычислите частоту собственных колебаний в контуре с сопротивлением 0 Ом, если индуктивность в этом контуре 12 мГн, а емкость 0, 88 мкФ. Как изменится частота колебаний, если последовательно включить в контур еще **n** таких же конденсатора?
22. Чему равен период собственных колебаний в контуре с индуктивностью 2,5 мГн и емкостью 1,5 мкФ? Как изменится период колебаний, если параллельно к конденсатору присоединить еще 3 таких же конденсатора?
23. Резонанс в колебательном контуре наступает при частоте 4,2 кГц. Определите индуктивность катушки, если емкость конденсатора 2,2 мкФ.
24. В колебательном контуре с индуктивностью 0,4 Гн и емкостью $2\cdot10^{-5}$ Ф амплитудное значение тока 0,1 А. Каким будет напряжение в конденсаторе в тот момент, когда энергии электрического и магнитного полей будут одинаковы? Колебания контура считать незатухающими.
25. Определить длину волны, если ее фазовая скорость 1500м/с, а частота колебаний **n** Гц.

26. Какой путь пройдет фаза волнового движения за 0,02с, если частота колебаний 2МГц, а длина волны 150м.
27. Определить частоту излучения ультразвукового генератора, если посылаемый им импульс, содержащий 100 волн, продолжается **n**. с
28. Определить длину волны ультразвукового генератора в алюминии, если частота ультразвука 3МГц, а скорость в алюминии $5,1*10^3$ м/с.
29. Радиопередатчик работает на частоте 6 МГц. Сколько волн находится на расстоянии 100км по направлению распространения радиосигнала?

Тема 5.3 Оптика

Практическое занятие №17 Решение задач по теме «Оптика»

Цель: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач, изучить законы распространения света. Ход лучей. Законы отражения и преломления и применять их при решении, изучить законы распространения света, как волны и применять их при решении

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: тетрадь для практических работ, ручка, методические рекомендации по выполнению работы, линейка, карандаш.

Указание: Практическая работа состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практической отводится два академических часа. Порядок выполнения работы

Порядок выполнения работы:

1. Рассмотрите теоретический материал по теме и примеры решения задач (смотри методическое пособие).
2. Изучить краткие теоретические сведения https://znanium.com/catalog/product/1012153, выписав формулы с параграфов 65, 66 . отмеченные скобками, например (66.1)
3. Разобрать примеры решения задач
4. Ответить на вопросы теста https://znanium.com/catalog/product/1012153, к §64,65,66,67.
5. Решите самостоятельную работу. Оформите решение письменно в тетради.

1. Теория.

Законы геометрической оптики

I. *Закон прямолинейного распространения света*: *свет в однородной среде распространяется прямолинейно.*

Луч – линия, вдоль которой распространяется световая энергия.

Доказательство:

1) образование теней и полутеней от предметов;
2) поглощение света непрозрачными предметами.

$\upsilon_{в\ возд} = 3\cdot10^8$ м/с=с; $\upsilon_{в\ H_2O} = 2{,}25\cdot10^8$ м/с; $\upsilon_{в\ стекле} = 2\cdot10^8$ м/с.

II. *Закон независимости световых лучей: лучи при пересечении не возмущают друг друга.*

III. *Закон отражения света.*

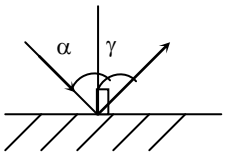


Рис. 12. Падающий и отраженный лучи.

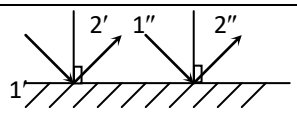
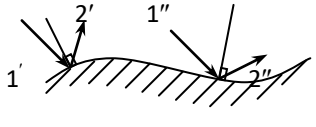
Угол падения (α) (отражения γ)– угол, образованный *падающим (отраженным)* лучом и перпендикуляром, восстановленным к поверхности в точке падения луча (рис. 12).

1. Падающий и отраженный лучи лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным в точке падения луча.

2. Угол падения равен углу отражения (α = γ).

Следствие: «Обратимость лучей»: Если падающий луч пустить по направлению отраженного, то новый отраженный луч пойдет по направлению падающего.

Отражение

Зеркальное	Диффузное
	
Зеркальное – отражение при котором отраженные лучи остаются параллельными	*Диффузное* – отражение, при котором в отраженных лучах нет порядка (матовая поверхность)

IV. *Закон преломления света.*

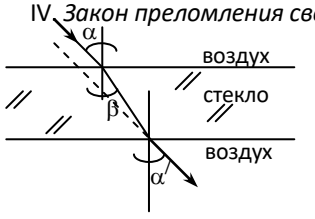


Рис. 13. Преломление светового луча.

Преломление света – изменение направления луча света при переходе из одной среды в другую. *Угол преломления* (β) – угол между преломленным лучом и перпендикуляром, восстановленным из точки падения луча к границе двух сред.

1) лучи, падающий и преломленный, лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным из точки падения луча к поверхности раздела двух сред;

2) отношение sin угла падения к sin угла преломления для данных сред есть величина постоянная, и называется относительным показателем преломления второй среды относительно первой.

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\upsilon_1}{\upsilon_2}$$

Следствие: «Обратимость лучей»: Если падающий луч направить по пути преломленного, то преломленный луч идет по пути падающего. *Полное внутренне отражение* – явление, при

котором световое излучение полностью отражается от поверхности раздела прозрачных сред (рис. 14).

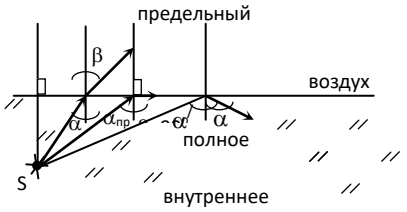


Рис. 14. Полное внутреннее отражение.

1) при ↑ α, β ↑;
2) β = 90° – скользит по границе раздела двух сред – *предельный угол*;
3) ↑ α, β > 90° ⇒ β – полностью отражается по закону отражения.

Задачи для самостоятельного решения

1 Луч света падает на поверхность воды под углами 40^0. Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла, чтобы угол преломления оказался таким же?

2. Лучи света падают на поверхность раздела воды и воздуха под углом 50˚. Найдите угол преломления лучей. Показатель преломления воды 1,33. Есть ли полное внутреннее отражение?

3. Найдите предельный угол падения луча на границу раздела стекла и воды.

4. Световые волны в некоторой жидкости имеют длину 600 Нм и частоту $5 \cdot 10^{14}$ Гц. Определите абсолютный показатель преломления жидкости.

5. Определите абсолютный показатель преломления и скорость распространения света в слюде, если при угле падения света 54˚ угол преломления 30˚.

6. В алмазе свет распространяется со скоростью $1{,}22 \cdot 10^8$ м/с. Определите предельный угол полного внутреннего отражения света в алмазе при переходе светового пучка из алмаза в воздух.

7. Световой пучок переходит из воздуха в воду. Угол падения 76˚, угол преломления 47˚. Определите скорость света в воде.

8. Угол падания луча света на поверхность подсолнечного масла 60^0, а угол преломления 36^0. Найти показатель преломления масла.

9. Фотон вылетает из воды в воздух. Вылетит ли фотон из воды в воздух, если он падает на границу раздела воды и воздуха под углом 50˚? Почему?

10. Луч света переходит со стекла «легкий крон» n=1,57 в воду. Угол падения увеличивают. Каков предельный угол полного внутреннего отражения?

11. Вычислите предельный угол полного внутреннего отражения для алмаза на границе с водой, зная, что абсолютный показатель преломления алмаза 2,417, а воды 1,333.

12. Определите относительный показатель преломления, если угол падения 30˚, а преломления 20˚.

13. Лучи солнечного света падают на поверхность воды под углом 74˚. Под каким, углом к горизонту водолаз, опустившийся в воду, будет видеть солнце?

14. Определите показатель преломления вещества, если предельный угол полного отражения 42˚.

15. Луч света падет на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом 60˚. Какова толщина пластинки d, если при выходе из нее луч сместился на 20 мм?

16. Луч света падает на плоскую стеклянную пластинку толщиной d = 3 см под углом 70˚. Определите смещение луча внутри пластинки. Показатель преломления стекла 1,5.

17. Угол падения светового пучка, идущего из стекла с показателем преломления стекла 1,67 в воду с показателем преломления 1,33, равен 60˚. На какой угол отклоняется световой пучок на границе, то же при угле падения 53˚?

18. Монохроматический луч падает нормально на грань призмы, поперечное сечение которой равносторонний треугольник: показатель преломления 1,1. Определите угол отклонения луча при выходе из призмы от его первоначального направления.

Примеры решения задач
Волновая оптика

1 В воде интерферируют когерентные волны частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц. Усилится или ослабнет свет в точке, если геометрическая разность хода лучей в ней равна 1,8 мкм? Показатель преломления воды 1,33.

Дано:
2. Когерентн. ист.

$\nu = 5 \cdot 10^{14}$ Гц

$\Delta S = 1{,}8 \cdot 10^{-6}$ м

$n = 1{,}33$

$c = 3 \cdot 10^{8}$ м/с

m –?

$\Delta r = n \cdot \Delta S = \frac{\lambda}{2}\, m = \frac{ck}{2\nu}$

$m = \frac{2\nu n \Delta S}{c}$

$m = \frac{2 \cdot 1{,}33 \cdot 5 \cdot 10^{14} \cdot 1{,}8 \cdot 10^{-6}}{3 \cdot 10^{8}} =$

$= 7{,}98 \approx 8$ – четн. –

max усиление света

2. Определите 4 наименьшие толщины прозрачной пленки с оптической плотностью 1,5, чтобы при освещении их перпендикулярными красными лучами с длиной волны 750 Нм они были видны в отраженном свете красными.

Дано: пленка
$n = 1{,}5$
$\lambda = 750$ Нм
$k = 0,1,2,3$

d_0, d_1, d_2, d_3 –?

$\lambda_{max} = \frac{4dn}{2k+1}$

$d = \frac{(2k+1) \cdot \lambda}{4 \cdot n}$

$d_0 = \frac{\lambda}{4n}$

$d_1 = \frac{3\lambda}{4n} = 3d_0$

$d_2 = 5d_0$

$d_3 = 7d_0$

$d_0 = \frac{750}{4 \cdot 1{,}5} = \frac{750}{6} = 125$Нм

$d_1 = 3 \cdot 125 = 375$ Нм
$d_2 = 5d_0 = 625$ Нм
$d_3 = 7d_0 = 875$ Нм

3. Световая волна длиной 530 Нм падает перпендикулярно на прозрачную дифракционную решетку, постоянная которой 1,8 мкм. Определите угол дифракции, под которым образуется max наибольшего порядка.

Дано: дифракция
$\lambda = 530 \cdot 10^{-9}$ м
$d = 1{,}8 \cdot 10^{-6}$ м
$k = k\ max$

φ = ?

$\sin\varphi = \frac{k\lambda}{d} \le 1$

$1)\ \frac{k\lambda}{d} \le 1;\ k \le \frac{d}{\lambda}$

$2)\ \sin\varphi = \frac{k_{max} \cdot \lambda}{d}$

$k \le \frac{1{,}8 \cdot 10^{-6}}{530 \cdot 10^{-9}} = \frac{1800}{530} = 3{,}4$

$k_{max} = 3$

$\sin\varphi = \frac{3 \cdot 530 \cdot 10^{-9}}{1{,}8 \cdot 10^{-6}} = 0{,}883$

$\varphi = 62^{\circ}$

Задачи для самостоятельного решения

1. Какова оптическая разность хода двух когерентных монохроматических волн в веществе с показателем преломления 1,6, если геометрическая разность хода лучей 2,5 см?
2. На тонкую пленку с показателем преломления 1, 5 перпендикулярно ее поверхности падает параллельный пучок желтых лучей с длиной волны 600 Нм. При какой наименьшей толщине пленки она в отраженном свете будет казаться желтой?
3. Два когерентных луча с длинами волн 404 Нм пересекаются в одной точке на экране. Что будет наблюдаться в этой точке – усиление или ослабление света, если оптическая разность хода лучей 17,17 мкм?
4. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр с длиной волны $25 \cdot 10^{-5}$ см заменить красным с длиной волны $6{,}5 \cdot 10^{-5}$ см?
5. В некоторую точку пространства приходят две когерентные волны с геометрической разностью хода 1,2 мкм, длина которых в вакууме 600 Нм. Определите, что произойдет в этой точке вследствие интерференции в воздухе, в воде (1,33), в стекле (1,5).
6. Разность хода лучей двух когерентных источников света с длиной волны $6 \cdot 10^{-7}$ м, сходящихся в некоторой точке, равна $1{,}5 \cdot 10^{-6}$ м. Усиление или ослабление света будет в этой точке?
7. Если спектры третьего и четвертого порядка при дифракции белого света, нормально падающего на дифракционную решетку, частично перекрываются, то на длину волны 780 Нм спектра третьего порядка накладывается длина волны … спектра четвертого порядка.
8. Дифракционная решетка имеет 50 штрихов на мм. Под какими углами видны max первого и второго порядков монохроматического излучения с длиной волны 400 Нм?
9. Определите оптическую разность хода волн длиной 540 Нм, прошедших через дифракционную решетку и образовавших max второго порядка.
10. Определите оптическую разность хода волн, прошедших через дифракционную решетку, если максимальное усиление волн видно под углом 11^0. Постоянная решетки 2 мкм.
11. Дифракционная решетка с постоянной 0,004 мм освещается светом с длиной волн 687 Нм. Под каким углом к решетке нужно производить наблюдения, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?
12. Определите постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом с длиной волн 656 Нм спектр второго порядка виден под углом 15^0.
13. Определите длину волны для линии в дифракционном спектре 3-го порядка, совпадающей с линией в спектре четвертого порядка с длиной волны 490 Нм.
14. Какой наибольший порядок спектра можно видеть в дифракционной решетке, имеющей 500 штрихов на 1 мм при освещении ее светом с длиной волны 720 Н

Раздел 7 Квантовая физика

Тема 7.1 Корпускулярно-волновой дуализм

Практическое занятие №18. Решение задач по теме «Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна».

Цель работы: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; умения выполнять расчетные и графические задачи

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Порядок выполнения работы:

1. Изучите и выпишите формулы по данной теме в виде краткого конспекта
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Выполнить тест https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр 346 «Фотоэффект. Формула Планка»

Краткие теоретические сведения

Энергия каждой порции прямо пропорциональна частоте излучения – ν: $E=h\nu$ [Дж],

где h – постоянная Планка, $h = 6{,}63\cdot10^{-34}$ [Дж·с].

Поглотиться может вся порция целиком.

Энергия света $h\nu$ идет на совершение работы выхода $A_в$ и на сообщение электрону кинетической энергии – $\frac{m\upsilon^2}{2}$. $h\nu=A_в+\frac{m\upsilon^2}{2}$; $\frac{m\upsilon^2}{2}=E_к$.

Для каждого вещества фотоэффект наблюдается, если частота $\nu > \nu_{min} \Rightarrow h\nu > A$. Предельную частоту ν_{min} или λ_{max} называют красной границей фотоэффекта. $\nu_{min}=\frac{A_в}{h}$,где $A_в$ – работа выхода электрона [Дж]. ***1эВ = 1,6·10^{-19}Дж.***

Фотон обладает порцией энергии: $E=\frac{hc}{\lambda}=h\nu$, где ν – частота [Гц];

h – постоянная Планка, $6{,}63\cdot10^{-34}$ [Дж·с].

Масса фотона определяется: $m=\frac{h\nu}{c^2}$, где с – скорость света, $c=3\cdot10^8$ м/с.

Фотон не имеет массы покоя, т.е. не существует в состоянии покоя. Импульс фотона определяется: $p=mc=\frac{h\nu}{c}=\frac{h}{\lambda}$

Применение фотоэффекта

Свойство фототока заключается в том, что его сила прямо пропорциональна поглощенной энергии света, находит применение в приборах-фотоэлементах, в которых энергия света управляет энергией электрического тока или преобразуется в нее.

Разнообразное применение находит внутренний фотоэффект в полупроводниках. Это явление используется:

1) в фотосопротивлениях – приборах, сопротивление которых зависит от освещенности;

2) в полупроводниках – приборах, преобразующих световую энергию в энергию электрического тока. Такие приборы служат источниками тока. Существуют явления, объясняемые квантовыми свойствами излучения.

1. *Давление света.* Первые опыты были проделаны в 1900 г. русским физиком Лебедевым П.Н. Вычисления Максвелла показали, что на Земле солнечный свет давит на квадратный метр черной поверхности, расположенной перпендикулярно лучам с силой $4{,}5 \oplus 10^{-6}$ Н.

2. *Тепловое действие света.* При поглощении излучения телом всегда происходит превращение энергии излучения во внутреннюю энергию тела.

Солнечные лучи приносят ежесекундно 1370 Дж энергии на каждый квадратный метр поперечного сечения Земли.

3. *Химическое действие света.* Химические процессы, происходящие под действием излучения, имеют большое значение в природе, науке и технике:

– фотосинтез;

– способствуют возникновению зрительного ощущения у человека и животных и дают возможность различать цвета;

– получение фотографии.

Химическое действие излучения очень хорошо объясняется квантовой теорией света.

Поглощение фотонов увеличивает энергию молекул происходят химические процессы.

Примеры решения задач

1. Определите максимальную скорость вылета электронов из калия, работа выхода электронов из которого равна 2,26 эВ, при освещении его ультрафиолетовым излучением с длиной волны 200 нм. Масса электрона $9{,}1 \cdot 10^{31}$ кг.

Дано:

λ = 200 нм	СИ
$A_в$ = 2,26 эВ	$200 \cdot 10^{-9}$
m_e = $9{,}1 \cdot 10^{31}$ кг	$2{,}26 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж
c = $3 \cdot 10^8$ м/с	
h = $6{,}62 \cdot 10^{-34}$ Дж·с	
υ – ?	

Решение:

Из уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:

$$\frac{ch}{\lambda} = A_{в\,ых} + \frac{m\upsilon^2}{2} \Rightarrow \upsilon = \sqrt{\frac{2(ch - \lambda A_{в\,ых})}{\lambda m_e}};$$

$$\upsilon = \sqrt{\frac{2(3 \cdot 10^8 \cdot 6{,}62 \cdot 10^{-34} - 2 \cdot 10^{-7} \cdot 2{,}26 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19})}{2 \cdot 10^{-7} \cdot 9{,}1 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{\frac{(19{,}86 - 7{,}232) \cdot 10^{-26}}{9{,}1 \cdot 10^{-38}}} = 1{,}18 \cdot 10^6 \frac{м}{с}$$

Ответ: $\upsilon = 1{,}18 \cdot 10^6$ м/с.

Решить задачи самостоятельно

*(***n** - *номер вашего варианта по списку)*

1. Работа выхода электронов у оксида меди 5,15 эВ. Вызовет ли фотоэффект ультрафиолетовое излучение с частотой $0{,}01 \cdot 10^{17}$ Гц?

2. Работа выхода электрона с поверхности цезия равна $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж. С какой скоростью вылетают электроны из цезия, если металл освещен желтым светом с длиной волны $0{,}6 \cdot 10^{-6}$ м; $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг?
3. Найдите массу и импульс фотонов для инфракрасных ($\nu = 10^{12}$ Гц) и рентгеновских ($\nu = 10^{18}$ Гц) лучей.
4. Найдите длину и частоту излучения, масса фотонов которого равна массе покоя электрона ($m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг).
5. Каков импульс фотона, энергия которого равна $6 \cdot 10^{-19}$ Дж?
6. Определите импульс фотонов рентгеновских лучей $\lambda = 4 \cdot 10^{-11}$ м.
7. Какова масса фотона, если его энергия равна $2{,}76 \cdot 10^{-19}$ Дж.
8. Энергия кванта света равна $1{,}98 \cdot 10^{-21}$. Какое это излучение?
9. Определите энергию фотонов, соответствующих наиболее длинным (λ = 0,76 мкм) и наиболее коротким (λ = 0,4 мкм) волнам видимой части спектра.
10. Какой частоты свет следует направить на поверхность платины, чтобы максимальная скорость фотоэлектронов была равна **n** км/с работой выхода для платины равна 6,3 эВ?
11. Почему появление фотографических снимков производится при красном свете?
12. Можно ли фотографировать предметы в совершенно темной комнате?
13. Определите импульс фотона видимого света с длиной волны 500 нм.
14. Определите длину волны фотона, импульс которого равен импульсу электрона, пролетевшего ускоряющую разность потенциалов **n** В.
15. Определите энергию излучения, масса фотонов которого равна массе покоя электрона $m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг.
16. Вычислите энергию фотона видимого света λ = 0,4 мкм и сравните ее с энергией фотона ультрафиолетового излучения кварцевой лампы λ = 0,25 мкм.
17. При какой длине электромагнитной волны энергия фотона была бы равна $2{,}8 \cdot 10^{-19}$ Дж?
18. Определите работу выхода электрона с поверхности цинка, если наибольшая длина волны фотона, вызывающая фотоэффект – 0,3 мкм.
19. Какова максимальная скорость фотоэлектронов, если фототок прекращается при запирающем напряжении 0,6 В ($m_e = 9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг; $\bar{e} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл)?
20. Определите красную границу фотоэффекта для металла с работой выхода **n** эВ.

Тема 7.2 Строение атома

Практическое занятие № 19. «Запись ядерных реакций. Строение атомов и атомных ядер. Закон радиоактивного распада».

Цель работы: сформировать понимание роли физики в формировании кругозора владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; умения выполнять расчетные и графические задачи

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:
индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Указание:

Практическое занятие состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практического задания отводится два академических часа.

Задание:

Ознакомьтесь с теоретическими сведениями

Решите задачи, самостоятельно используя примеры и краткие теоретические сведения.

Выполнить тест

Порядок выполнения работы:

1. Изучите краткие теоретические сведения
2. Разберите примеры решенных задач
3. Решите самостоятельно задачи
4. Выполнить тест https://znanium.com/catalog/product/1012153, стр 347 «Строение атома и определение его состава по таблице Менделеева», стр 349, « Ядерная реакция. Уравнение ядерной реакции», «Радиоактивность. Ядерные силы» к указанным параграфам

Краткие теоретические сведения

При радиоактивном распаде происходит превращение одного ядра в другое, которое подчиняется правилам смещения, сформулированными Содди:

1. α-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$ – излучение ядер гелия.
2. β-распад: ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}\bar{e}$ – излучение электрона.

Строение атомного ядра

Протонно-нейтронная модель атома – ядро состоит из нейтронов и протонов, вокруг по орбитам вращаются электроны. Общее название протонов и нейтронов – *нуклоны*.

Протон (p) имеет положительный заряд, равный заряду электрона и массу покоя $m_p = 1{,}6726 \cdot 10^{-27}$ кг.

Нейтрон (n) – нейтральная частица с массой покоя $m_n = 1{,}6749 \cdot 10^{-27}$ кг.

Массовое число A – общее число нуклонов в атомном ядре, т.е. сумма нейтронов и протонов.

Зарядовое число Z – число протонов в ядре, совпадающее с порядковым номером химического элемента в периодической системе элементов Менделеева.

Атом химического элемента обозначают ${}^{A}_{Z}X$.

Например, ${}^{235}_{92}U$, в котором содержится Z – протонов и электронов, т.е. $Z = 92$ и A – массовое число, которое равно 235. N – протонов, т.е. $N = A - Z \Rightarrow N = 235\text{-}92 = 143$. $A = Z + N$

Ядерные силы – силы, которыми нуклоны удерживаются в ядре. Чтобы разделить ядро на составляющие нуклоны необходимо затратить большую энергию – *энергию атомных ядер* – работа, которую необходимо совершить для разделения ядра на нуклоны. $E_{св} = \Delta m c^2$,где $\Delta m = Z \cdot m_p + N \cdot m_n - M_{ядра}$ – дефект массы.

Энергетическим выходом ядерной реакции называют разность энергий покоя ядер и частиц до реакции и после нее, то есть:$\Delta E = (\Sigma m_i - \Sigma m_i) \cdot c^2$,

где Σm_i – сумма масс частиц до реакции;

Σm_i – сумма масс частиц после реакции.

Если $\Sigma m_i > \Sigma m_i$, то реакция идет с выделением энергии, если $\Sigma m_i < \Sigma m_i$, то реакция идет с поглощением энергии.

Ядерная реакция – превращение атомных ядер при взаимодействии с элементарными частицами. Ядерные реакции протекают по-разному, т.е. с испусканием различных частиц:

$^{9}_{4}Be+^{4}_{2}He\rightarrow^{12}_{6}C+^{1}_{0}n$,

Закон сохранения электрических зарядов и массовых чисел: сумма зарядов (массовых чисел) ядер и частиц, вступающих в ядерную реакцию, равна сумме зарядов (массовых чисел) конечных продуктов (ядер и частиц) реакции. Например: $^{27}_{13}Al+^{1}_{0}n\rightarrow^{24}_{11}Na+^{4}_{2}He$.

Z (до реакции) = 13 + 0 Z (после реакции) = 11 + 2

A (до реакции) = 27 + 1 A (после реакции) = 24 + 4

Примеры решения задач

1. Куда смещается полученный элемент в таблице Менделеева в результате пяти α-распадов?

Дано: $^{A}_{Z}X\rightarrow 5^{4}_{2}He+^{?}_{?}Y$

α-распад – это поток ядер гелия – $^{4}_{2}He$, т.к. их 5⇒

Z($5\,^{4}_{2}He$) = 5·2 = 10 – заряд; A($5\,^{4}_{2}He$) = 5·4 = 20 – массовое

Ответ: элемент *Y* относительно *X* смещается на десять клеток к началу таблицы.

5. Закончите ядерную реакцию: $^{10}_{5}B+^{1}_{0}n\rightarrow ?+^{7}_{3}Li$.

$^{A}_{Z}X\rightarrow 5^{4}_{2}He+^{A-20}_{Z-10}Y$

По закону сохранения заряда и массы:

до реакции $Z = 5 + 0$; после реакции $Z = 5 – 3 = 2$;

до реакции $A = 10 + 1$; после реакции $A = 11 – 7 = 4$.

Получается элемент с зарядом до реакции $Z = 2$ и массой $A = 4 – {}^{4}_{2}He$.

Ответ: $^{10}_{5}B+^{0}_{1}n\rightarrow^{4}_{2}He+^{7}_{3}Li$.

1. *Определите энергетический выход ядерной реакций*

$^{14}N_{7}+^{4}He_{2}=^{17}O_{8}+^{1}H_{1}$

1 способ

1) определить массу ядра и частиц m1 до реакций

2) определить массу ядра и частиц m2 после реакций

3) определить изменение массы m m1 m2

4) рассчитать изменение энергии: $E = m * c^{2}$

$M_1 = 14{,}00307$ a. e.m+4,00260 a.e.m.==18,00567 a.e.m.

После реакции:

m_2=16,99913 a.e.m.+1,00783 a.e.m.=18,00696 a.e.m.

m=$m_1 - m_2$ = - 0,00129 a. e. m.

Энергия поглощается, т.к. m < 0

E=(-0,00129)*931 МэВ.= -1,2 МэВ.

2 способ

Дано: *Решение:*

$E_n = 104{,}653$ МэВ Энергия связи равна нулю, поэтому

$E_{he} = 28{,}2937$ МэВ $E = E_0 - (E_n + E_{he})$

$E_0 = 131{,}754$ МэВ E= 131,754 МэВ –(104,653+28,2937)МэВ= -1,2МэВ

E-? *Ответ*: 1,2 МэВ

Решить задачи самостоятельно

1. Каково строение ядра атомов: бора ${}^{10}_{5}B$; бериллия ${}^{9}_{4}Be$; азота ${}^{14}_{9}N$; алюминия ${}^{26}_{13}Al$?
2. Чем отличаются ядра изотопов водорода ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$? Как они называются?
3. Куда смещается элемент Y в результате α-, β-распада в таблице Менделеева?
   а) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow 3\,{}^{0}_{-1}e$ + Y; б) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He$ + ${}^{0}_{-1}e$ + Y;
   в) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow 2\,{}^{4}_{2}He$ + 3 ${}^{0}_{-1}e$ + Y; г) ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{4}_{2}He$ + 3 ${}^{0}_{-1}e$ + Y.
4. При бомбардировке изотопа азота ${}^{14}_{7}N$ нейтронами получатся изотоп углерода ${}^{14}_{6}C$, который оказывается β-радиоактивным. Напишите уравнения ядерных реакций.
5. В результате захвата нейтрона ядром изотопа азота ${}^{14}_{7}N$ образуется неизвестный элемент и α-частица. Напишите реакцию и определите неизвестный элемент.
6. Найдите продукт реакции при бомбардировке ядер изотопа магния ${}^{24}_{12}Mg$ α-частицами, если известно, что в этой реакции выделяются нейтроны.
7. Запишите схему ядерной реакции и определите неизвестный элемент, образующийся при бомбардировке ядер изотопов алюминия ${}^{27}_{13}Al$ α-частицами, если известно, что один из продуктов реакции нейтрон.
8. Элемент курчатовий получили, облучая плутоний ${}^{242}_{94}Pu$ ядрами неона ${}^{22}_{10}Ne$. Напишите реакцию, если известно, что в результате образуется еще четыре нейтрона.
9. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:
   а) ${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{0}n \rightarrow ? + {}^{4}_{2}He$; б) $? + {}^{1}_{1}H \rightarrow {}^{22}_{11}Na + {}^{4}_{2}He$;
   в) ${}^{55}_{25}Mn + ? \rightarrow {}^{56}_{26}Fe + {}^{1}_{0}n$; г) ${}^{27}_{13}Al + \gamma \rightarrow {}^{26}_{12}Mg + ?$;
   д) ${}^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \rightarrow ? + \alpha$; е) ${}^{55}_{25}Mn + {}^{1}_{1}p \rightarrow ? + {}^{1}_{0}n$;
   ж) ${}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He \rightarrow ? + {}^{3}_{2}He$; з) ${}^{2}_{1}H + \gamma \rightarrow ? + {}^{1}_{0}n$.
10. Протактиний ${}^{231}_{91}Pa$ α-радиоактивен. Определите, какой элемент получается с помощью этого распада?
11. В какой элемент превращается ${}^{239}_{92}U$ после двух β-распадов и одного α-распада?
12. Ядро изотопа висмута ${}^{210}_{83}Bi$ получилось из другого ядра после α-распада и β-распада. Что это за ядро?
13. В результате захвата α-частицы ядром изотопа азота ${}^{14}_{7}N$ образуется неизвестный элемент и протон. Напишите реакцию и определите неизвестный элемент.
14. Возможна ли реакция, происходящая при бомбардировке алюминия α-частицами и сопровождающуюся выбиванием нейтронов, если в результате получается ядро кремния с массовым числом 30?
15. При делении ядра ${}^{235}_{92}U$ выделяется энергия $3{,}2 \cdot 10^{-11}$ Дж (200 МэВ). Рассчитайте энергию, которая выделится при сгорании урана количеством вещества 1 моль.
16. Определите энергию, выделяющуюся в ходе термоядерной реакции ${}^{1}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He$.
17. Изотоп гелия ${}^{3}_{2}He$ получается в результате бомбардировки ядер трития ${}^{3}_{1}H$ протонами. Найдите энергетический выход этой реакции.

Раздел 8. Элементы астрономии и астрофизики.

Практическое занятие № 20. Работа с картой звездного неба.

Цель: познакомиться с подвижной картой звёздного неба, научиться определять условия видимости созвездий, научиться определять координаты звезд по карте
Выполнение работы способствует формированию ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб7_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: тетрадь для практических работ, ручка, методические рекомендации по выполнению работы, линейка, карандаш.

Указание: Практическая работа состоит из двух частей – теоретической и практической. После изучения теоретического материала можно приступать к выполнению практической части. Она состоит из двух и более задач для самостоятельного выполнения. Не забывайте о правильном оформлении решения. На выполнение практической отводится два академических часа. Порядок выполнения работы

Порядок выполнения работы:

1. Воспользуйтесь ссылкой https://znanium.com/catalog/product/1012153 для изучения §76, 77, 80, 82
2. Рассмотрите теоретический материал по теме и примеры решения задач (смотри методическое пособие).
3. Решите самостоятельную работу. Оформите решение письменно в тетради.

Теория.

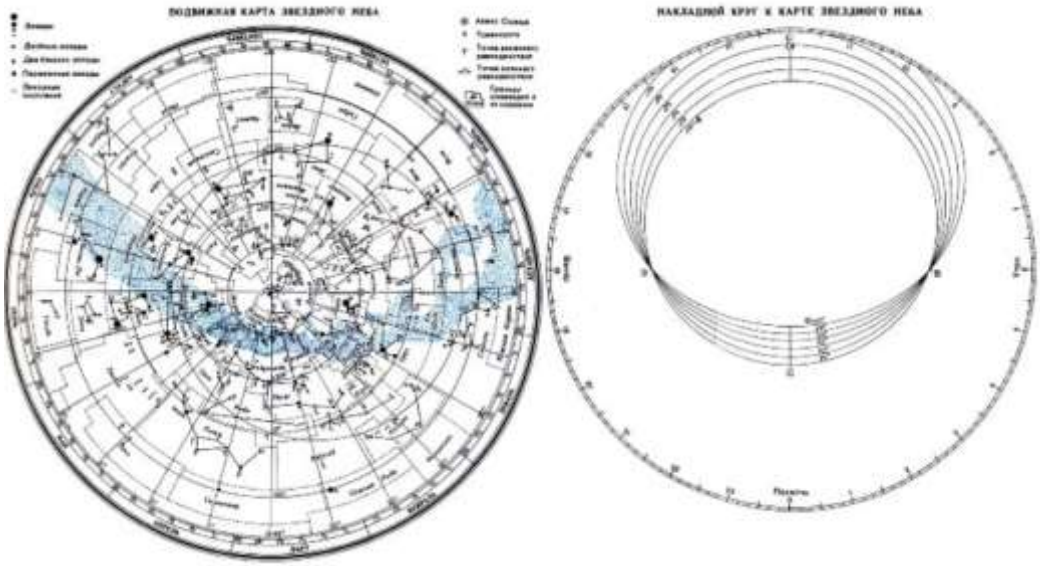
Вид звёздного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звёздного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звёздным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.
Перед началом работы **распечатать подвижную карту звездного неба,** овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения. Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.

На карте:

- звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд;
- туманности обозначены штриховыми линиями;
- северный полюс мира изображён в центре карты;
- линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 1 ч;
- небесные параллели нанесены через 30°. С их помощью можно произвести отсчёт склонение светил δ;
- точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего g и W равноденствий;
- по краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы;

- зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).

Подвижная карта звёздного неба изображена на рисунке.



Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанное на звёздной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

Небесный экватор — *большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора*. Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное полушарие, с вершиной в северном полюсе мира, и южное полушарие, с вершиной в южном полюсе мира. Созвездия, через которые проходит небесный экватор, называют экваториальными. Различают созвездия южные и северные.

Созвездия Северного полушария: Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жертвенник, Южный Треугольник.

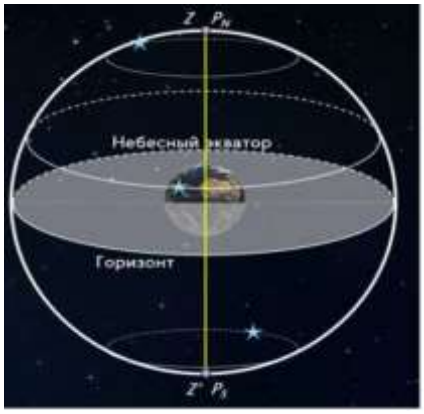
Полюс мира — *точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси.* Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира — с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с полярриссимой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) — Полярной звездой, южный — в созвездии Октант.

Туманность — *участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба*. Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.

Эклиптика — *большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца*. Плоскость эклиптики — плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты).

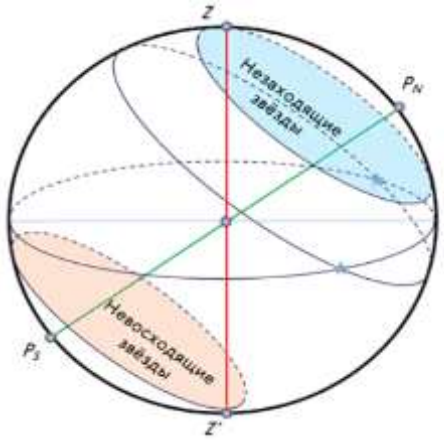
В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд. Суточные пути светил на небесной сфере — это окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.

Рассмотрим, как изменяется вид звездного неба на полюсах Земли. Полюс — это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор — с горизонтом.



Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе Земли, Полярная звезда будет располагаться в зените, звёзды будут двигаться по кругам, параллельным математическому горизонту, который совпадает с небесным экватором. При этом над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно (на Южном полюсе, наоборот, будут видны все звезды, склонение которых отрицательно), а их высота в течение суток не будет изменяться.

Переместимся в привычные для нас средние широты. Здесь уже ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту. Поэтому и суточные пути звёзд также будут наклонены к горизонту. Следовательно, на средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды.

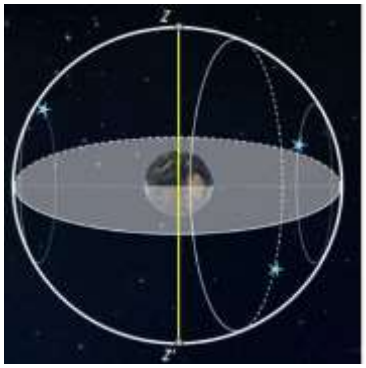


Под восходом *понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а* **под заходом** *— западной части этого горизонта.*

Помимо этого, часть звёзд, располагающихся в северных околополярных созвездиях, никогда не будут опускаться за горизонт. Такие звёзды принято называть **незаходящими**.

А звёзды, расположенные около Южного полюса мира для наблюдателя на средних широтах будут являться **невосходящими**.

Отправимся дальше — на экватор, географическая широта которого равна нулю. Здесь ось мира совпадает с полуденной линией (то есть располагается в плоскости горизонта), а небесный экватор проходит через зенит.



Суточные пути всех, без исключения, звёзд перпендикулярны горизонту. Поэтому находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

Вообще, для того, чтобы светило восходило и заходило, его склонение по абсолютной величине должно быть меньше, чем $|\delta| < 90° - \varphi$.

Если $|\delta| \geq 90° - \varphi$, то в Северном полушарии она будет являться незаходящей (для Южного — невосходящей).

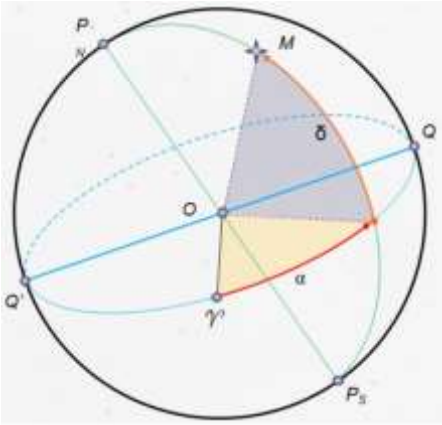
Тогда очевидно, что те светила, склонение которых $|\delta| \leq 90° - \varphi$, являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

Экваториальная система координат — *это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора.*

Экваториальные небесные координаты:

1. Склонение (δ) — *угловое расстояние светила M от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения*. Обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение 0°. Склонение северного полюса небесной сферы равно +90° Склонение южного полюса равно −90°.

2. Прямое восхождение светила (α) — *угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила*.



Последовательность выполнения практической работы:

Задачи практической работы:

Задача 1. Определите экваториальные координаты Альтаира (α Орла), Сириуса (α Большого Пса) и Веги (α Лиры).

Задача 2. Используя карту звёздного неба, найдите звезду по её координатам: δ = +35о; α = 1ч 6м.

Задача 3. Определите, какой является звезда δ Стрельца, для наблюдателя, находящего на широте 55о 15′. Определить, восходящей или невосходящей является звезда двумя способами: с использованием накладного круга подвижной карты звездного неба и с использованием формул условия видимости звезд.

Практический способ. Располагаем подвижный круг на звездной карте и при его вращении определяем, является звезда восходящей или невосходящей.

Теоретический способ.

Используем формулы условия видимости звезд:

Если $|\delta| < 90° - \varphi$, то звезда является восходящей и заходящей.

Если $|\delta| \geq 90° - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является незаходящей

Если $|\delta| \leq 90° - \varphi$, то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

Задача 4. Установить подвижную карту звёздного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.

Задача 5. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.

Задача 6. Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом на день и час выполнения лабораторной работы.

Задача 7. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака. Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

Задача 8. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для вашей широты будут незаходящими?

Задача 9. На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение) а-звёзд этих созвездий.

Задача 10. Определить, какие созвездия будут находиться вблизи горизонта на Севере, Юге, Западе и Востоке 5 мая в полночь.

Контрольные вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Что такое звёздное небо? (Звёздное небо - множество небесных светил, видимых с Земли ночью, на небесном своде. В ясную ночь человек с хорошим зрением увидит на небосводе не более 2—3 тысяч мерцающих точек. Тысячи лет назад древние астрономы разделили звездное небо на двенадцать секторов и придумали им имена и символы, под которыми они известны и поныне.)

2. Что такое созвездия? (Созвездия - участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами.)

3. Сколько на сегодняшний день созвездий? (Сегодня есть 88 созвездий. Созвездия различны по занимаемой площади на небесной сфере и количеству звезд в них.)

4. Перечислить основные созвездия или те, которые вы знаете. (Существуют большие созвездия и маленькие. К первым относятся Большая Медведица, Геркулес, Пегас, Водолей, Волопас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы назвали лишь малую толику, наиболее известные.)

5. Что такое карта неба? (Это изображение звёздного неба или его части на плоскости. Карту неба астрономы разделили на 2 части: южную и северную (по аналогии с полушариями Земли.)

6. Что такое небесный экватор? (Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.

Форма представления результата:

Выполнить задание в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.
За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.
*Оценка «**отлично**» выставляется за* **90 – 100%** правильных ответов
*Оценка «**хорошо**» выставляется за* **80 – 89%** правильных ответов
*Оценка «**удовлетворительно**» выставляется за* **60 – 79%** правильных ответов
*Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за* менее **60%** правильных ответов

Лабораторные работы

Тема 2.1 Кинематика

Лабораторное занятие №1. Определение плотности тела различной формы

Цель: Экспериментально определить плотности жидкости и твердого тела.

Выполнение работы способствует формированию:

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

весы с разновесами; линейка масштабная; штангенциркуль; мензурка; вещество, плотность которого нужно определить.

Задание:

1. Ознакомьтесь с теоретическим материалом по теме.
2. Определите массу и объем исследуемого вещества.
3. Вычислите плотность вещества.
4. Составьте отчет по лабораторной работе.

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с теоретическим материалом по данной теме.
1. Определите плотность твердого тела.
2. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений.
3. Данные занесите в таблицу №1
4. Определите цену деления мензурки.
5. Определите плотность воды необходимо.
6. Вычислите абсолютную и относительную погрешности измерений
7. Результаты опыта занесите в таблицу№2.
8. Ответьте на контрольные вопросы:

Контрольные вопросы

1. Из двух разных металлов изготовлены одинаковые по размерам кубики. Взвешивание показало, что масса одного кубика больше массы другого в 2 раза. Одинакова ли плотность металла? Если нет, то во сколько раз отличаются плотности?
2. Три детали – медная, железная и алюминиевая – имеют одинаковые объёмы. Какая деталь имеет наименьшую массу, какая наибольшую? Пустот в деталях нет.
3. Кусок металла объемом 150 $см^3$ имеет массу 750 г. Определите плотность материала.
4. На чашки уравновешенных весов поставлены одинаковые стаканы. После того, как в один стакан налили молоко, а в другой – подсолнечное масло, равновесие весов не нарушилось. Объём какой из жидкостей больше?
5. Заполните отчет по лабораторной работе согласно требованиям.

Часть 1. Для определения плотности твердого тела вычислите его объем.

1. Объем прямоугольного параллелепипеда вычислите по формуле: V=a·b·h,
где a – длина, м; b – ширина, м; h – высота, м.

2. Объем цилиндра вычислите по формуле: $V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$,
h – высота цилиндра, м; d – его диаметр, м.

3. Если твердое тело имеет неправильную форму, то его объем определите с помощью мензурки, в которую он может быть погружен.
4. Уравновесьте весы используя правила взвешивания.
5. Определите массу тела.
6. По формуле ρ=m/v вычислите плотность твердого тела.
7. Результаты измерений занесите в таблицу №1 и сделайте вычисления

Таблица №1. Результаты измерений.

№	Вещество	ширина. a(м)	длина, b(м)	высота, h(м)	объём, V(*м3*)	масса, m(кг)	плотность $\rho_{пр}$(*кг/м3*)	$\rho_{таб}$	$\Delta\rho$	σ

Часть №2. Для определения плотности воды необходимо:

1. найти массу тары, в которую нужно поместить воду и определить массу воды без тары.
2. Определите цену деления мензурки и найдите объем взвешенной жидкости (воды).
3. Результаты опыта занесите в таблицу №2.

Таблица №2. Результаты измерений

№	Вещество	масса тары , m1(кг)	масса жидкости , m2(кг)	объём, V(*м3*)	плотность $\rho_{пр}$(*кг/м3*)	$\rho_{таб}$	σ

Тема 2.3 Законы сохранения в механике

Лабораторное занятие №2. Определение коэффициента жесткости упругого тела.

Цель: Изучить зависимость силы упругости от линейной деформации; на примере деформации растяжения экспериментально подтвердить справедливость закона Гука; определить расчётным и графическим способами коэффициент упругости (жёсткость) пружины (резины).

Выполнение работы способствует формированию: ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: Штатив с муфтой и держателями, динамометр с исследуемой пружиной и закрытой шкалой (или исследуемый лоскут резины), линейка, чаша от весов, набор грузов с известными массами (по 100 и 50 граммов).

Порядок выполнения работы:

Теория: Под деформацией понимают изменение объема или формы тела под действием внешних сил. При изменении расстояния между частицами вещества (атомами, молекулами, ионами) изменяются силы взаимодействия между ними. При увеличении расстояния растут силы притяжения, а при уменьшении – силы отталкивания, которые стремятся вернуть тело в исходные состояния. Поэтому силы упругости имеют электромагнитную природу. Сила упругости всегда направлена к положению равновесия и стремится вернуть тело в исходное состояние. Сила упругости прямо пропорциональна абсолютному удлинению тела.

Закон Гука: Сила упругости, возникающая при деформации тела, прямо пропорциональна его удлинению (сжатию) и направлена противоположно перемещению частиц тела при деформации

Fупр=kΔx, где k-коэффициент жестокости [k] = $\frac{H}{m}$, Δx=ΔL – модуль удлинения тела.

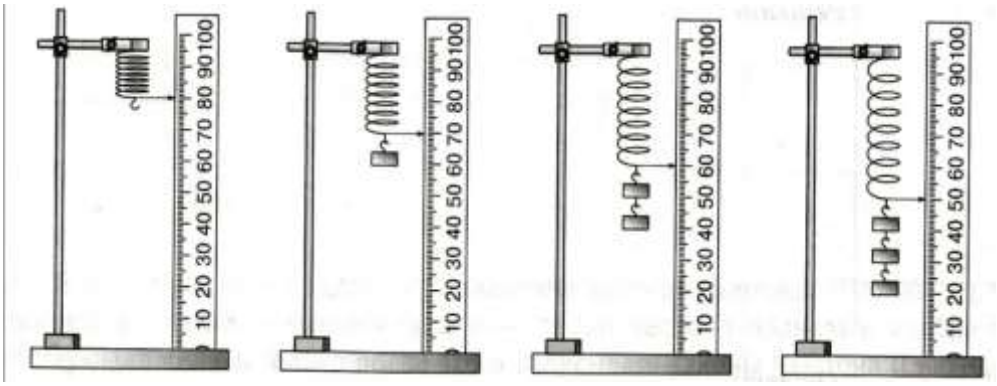
Коэффициент жёсткости зависит от формы и размеров тела, а также от материала.

ВНИМАНИЕ!

Во избежание травм и повреждению оборудования, не допускайте падения груза!

Порядок выполнения работы:

1.Закрепить динамометр в штативе.



1. Измерить линейкой первоначальную длину пружины
2. Подвесить груз, массой 100 г.
3. Измерить линейкой длину деформированной пружины L. Определить погрешность измерения длины: Δx=0,5 дел*С1, где С1 – цена деления линейки
4. Вычислить удлинение пружины $\Delta x = \Delta L = x - x_0$
5. На покоящийся относительно пружины груз действуют две компенсирующие друг друга силы: тяжести и упругости $F_T = Fynp$, Вычислить силу упругости по формуле, $Fynp = mg$. а F_T --вычисляем с помощью динамометра. Определить погрешность силы:$\Delta F = Fynp - F_T$
6. Подвесить груз массой 200 г и повторить опыт по пунктам 4-6.
7. Подвесить груз массой 300 г и повторить опыт по пунктам 4-6.
8. Результаты занести в таблицу ниже.
9. Вычислите коэффициент жёсткости пружины для каждого измерения $K = Fynp/\Delta x$ и запишите в таблицу эти значения. Определите среднее значения K_{cp}

10. Выбрать систему координат и построить график зависимости силы упругости *Fупр* от коэффициента жесткости k.

Таблица измерения

№ п/п	Масса, m(кг)	Начальная длина, L_0 (м)	Конечная длина, L, (м)	Абсолютное удлинение $\Delta x_i = \Delta L = L - L_0$,(м)	Сила упругости, $Fупр, (H)$	Коэффициент жёсткости, K, (Н/м)	Среднее значение, $K_{ср}$
1							
2							
3							

Вычисления:

1 опыт:

$\Delta x = \Delta L = x - x_0$=

$Fупр = mg = F_T$

$K = Fупр/\Delta$x

$K_{ср}$=$(K_1 + K_2 + K_3)/3$

2 опыт:

3 опыт: } повторить вычисления.

График:

Вывод:

Контрольные вопросы:

1. Какую деформацию называют упругой?
2. От чего зависит коэффициент жёсткости?
3. Что представляет собой график зависимости силы упругости и коэффициента жесткости?
4. В каких пределах справедлив закон Гука?
5. Для любого ли количества грузов будет выполняться прямая пропорциональная зависимость между силой упругости и удлинением? (Ответ обоснуйте).

Раздел 3 Молекулярная физика и термодинамика

Тема 3.1 Основы молекулярно-кинетической теории

Лабораторное занятие №3. «Проверка газовых законов»

Цель: Изучить взаимосвязь макроскопических параметров газа заданной массы; опытным путём убедится в справедливости закона Бойля-Мариотта.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: цилиндр с пробкой, вода, трубка со шкалой, линейка, барометр.

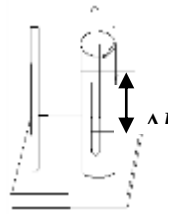
Задание:

1.Повторить объединённый газовый закон.

2.Проверить на практике соблюдение закона Бойля-Мариотта.

Порядок выполнения работы:

Закон Бойля-Мариотта для изотермического процесса (T= const, ν=const) является частным случаем объединённого газового закона: т. е. давление газа обратно пропорционально его объему. Эту зависимость можно проверить опытным путем:



$$\frac{P_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{T_2}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\Rightarrow \quad P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2}$$

Собрать установку по рисунку

Определить объем газа в трубке, $V_1, м^3$, приняв площадь поперечного сечения равной 1 см^2
По барометру определить давление $P_{атм} = P_1$

Опустить трубку открытым концом в воду, определить новый объём воздуха в трубке $V_2, м^3$
Определить разницу уровней воды внутри и вне трубки (Δh).

Вычислить

$$P_{в1} = P_{атм} + P_{водст.}$$

где $P_{атм} = P_1$ - атмосферное давление, $Па$; $P_{водст.}$ - давление водного столба, $Па$;

$$P_{водст.} = \rho \cdot g \cdot \Delta h$$

$\rho = 1000 \frac{кг}{м^3}$ плотность воды; $g = 9{,}8 \frac{м}{с^2}-$ ускорение свободного падения;

$\Delta h -$ высота столба жидкости (см.рис.1)

Приняв второй результат $P_{в1}$ за истинное значение давления, вычислить абсолютную (Δ) и относительную (□) погрешности:

$$\Delta = \left(P_{д1} - P_{д1}\right)$$

Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 1.
Сделать вывод по работе.

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{P_{в1}} \cdot 100\%$$

Форма предоставления результата

Таблица 1.

Объем $V_1, м^3$	Давление $P_1, Па$	Объем $V_2, м^3$	Давление $P_2, Па$	Давление $P_{B1}, Па$	Высота столба жидкости $\Delta h, м$	Давление $P_{в1}, Па$	Абсолютная погрешность $\Delta, Па$	Относительная погрешность, Па

Контрольные вопросы.

1) При каком условии справедлив закон Бойля-Мариотта?
2) Если при изотермическом процессе давление падает, что происходит с объёмом?
3) Производит ли газ давление в состоянии невесомости?
4) Почему полученные результаты в работе не идеально равны между собой?
5) Что влияет на точность измерений в данной работе?
6) Можно ли определить условную единицу константы в единицах СИ?
7) Какова масса воздуха в аудитории площадью 64 м2 , высотой 3 м, при температуре 25 оС и давлении 725 мм.рт.ст.?

Тема 3.3 Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы

Лабораторное занятие №4. Определение коэффициента поверхностной плотности жидкости методом отрыва капель

Цель: определить поверхностное натяжение воды и мыльного раствора методом отрыва капель

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб3_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

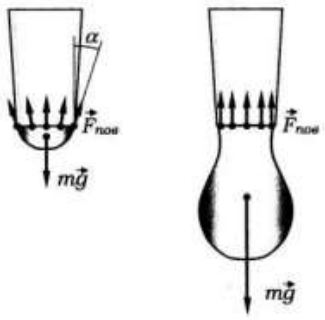
Материальное обеспечение:

шприц для чистой воды, шприц для мыльного раствора (объемом 5–10 мл), стаканчик с чистой водой, стаканчик с мыльным раствором, штангенциркуль или микрометр, остро отточенный карандаш.

Задание:

1 Ознакомьтесь с теоретическим материалом.

На каплю, висящую на конце узкой трубочки, действуют две силы: сила тяжести mg , направленная вертикально вниз, и сила поверхностного натяжения жидкости F пов , распределенная вдоль границы жидкости с краем трубки и направленная по касательной к поверхности жидкости перпендикулярно этой границе.



Сила поверхностного натяжения, действующая на небольшой участок границы длиной Δl , равна σ l , где σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

Условие равновесия капли на конце трубочки состоит в том, что векторная сумма сил, действующих на отдельные элементы границы, равна по модулю и противоположна по направлению силе тяжести.

Величина $\sigma\Delta$ l по мере увеличения массы капли остается неизменной, но в равновесии капля принимает такую форму, что угол наклона силы поверхностного натяжения к вертикали α удовлетворяет условию lσ cos = mg , где l – длина границы жидкости с трубочкой.

С увеличением массы капли угол α уменьшается и, наконец, достигает нуля, а cosα = 1 .

При дальнейшем увеличении массы условие равновесия капли уже не может быть выполнено, и капля отрывается.

Отсюда, принимая, что l=π d , где d – внутренний диаметр трубочки, получаем: d $\sigma\pi$= mg

$$\sigma = \frac{mg}{\pi d}$$.(1)

1.Измерить внутренний диаметр d наконечника шприца. Для измерения можно воспользоваться остро отточенным карандашом. Вставив карандаш в наконечник до упора, пометьте границу соприкосновения наконечника с карандашом. Диаметр карандаша на уровне этой границы можно принять за внутренний диаметр наконечника и измерить его с помощью штангенциркуля или микрометра.

2.Набрать в шприц 4–5 мл воды и, держа его вертикально и плавно нажимая на поршень, вылить 3–4 мл в стаканчик, считая капли. Измерение количества капель N провести не менее трех раз, затем по общей массе вытекшей воды общ m (пользуйтесь шкалой на шприце!) найти среднюю массу капли m и погрешность ее определения Δm. Результаты занести в таблицу

Таблица №1

измерено									*вычислено*		
№	*m кг общ*	*N*	*m,,кг*	*m кг ср*	*m,кг*	*m г ср*	*d , мм*	*Δ d, мм,*	*σ Н/м*	*Δσ*	*ε*

3.Пользуясь формулой (1), рассчитать коэффициент поверхностного натяжения воды и абсолютную погрешность его определения

$$\Delta\sigma = \left|\sigma_{изм} - \sigma_{табл}\right|.$$

4. Вычислить относительную погрешность измерений

$$\varepsilon = \frac{\Delta\sigma}{\sigma_{табл}} \cdot 100\,\%.$$

5. Аналогичным образом определить коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора (пользоваться отдельным шприцем и посудой!).

	измерено								вычислено		
№	$m_{общ}, г$	N	$m, г$	$m_{ср}, г$	$\Delta m, г$	$\Delta m_{ср}, г$	$d, мм$	$\Delta d, мм$	$\sigma, Н/м$	$\Delta\sigma, Н/м$	$\varepsilon, \%$
1.											
2.											

6. Сделать вывод и записать полученное значение коэффициента поверхностного натяжения с учетом погрешности

Контрольные вопросы:

1. Коэффициент поверхностного натяжения керосина 0,024 н/м. Больше или меньше масса капли керосина по сравнению с каплей воды, если капать из одной и той же пипетки?
2. Объясните подробно, почему маленькие капельки жидкости могут долго висеть не отрываясь.
3. Почему, прежде чем покрыть штукатурку масляной краской, предварительно производят грунтовку олифой?
4. Приведите свои примеры действия силы поверхностного натяжения

Лабораторное занятие №5. Определение влажности воздуха и атмосферного давления

Цель: экспериментально определить влажность воздуха в лаборатории физики

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: психрометр, гигрометр психрометрический ВИТ – С, таблица «Давление насыщенных паров воды при различных температурах»

Внимание! При выполнении работы с особой осторожностью обращайтесь с термометрами. Не допускайте падения термометра!

Задание:

1. **Ознакомьтесь с теоретическим материалом:**

Теория

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара ρа, находящегося в атмосфере, или его парциальным давлением рп. Парциальным давлением рп называется давление, которое производил бы водяной пар, если бы все другие газы в воздухе отсутствовали. Относительной влажностью φ называется отношение парциального давления рп водяного пара, содержащегося в воздухе, к давлению насыщенного пара рн.п., при данной температуре. Относительная влажность φ показывает, сколько процентов составляет парциальное давление от давления, насыщенного пара при данной температуре и определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{p_п}{p_{нп}} \cdot 100\%$$

Парциальное давление рп можно рассчитать по уравнению Менделеева - Клапейрона или по точке росы.

Точка росы - это температура, при которой водяной пар, находящийся в воздухе становится насыщенным. Относительную влажность воздуха можно определить с помощью специальных приборов – психрометра и гигрометра.

Психрометр

Психрометр состоит из сухого и влажного термометров.

Рассмотрите психрометр и определите где сухой и влажный термометры.

а) измерить показания сухого и влажного термометров:

б) используя психрометрическую таблицу, определить относительную влажность воздуха.

Внимательно посмотрите на психрометрическую таблицу. В первом вертикальном столбце найдите показания вашего сухого термометра, в первой горизонтальной строке найдите вашу разность показаний сухого и влажного термометров. То число, которое находится на пересечении столбца и строки и является значением влажности воздуха.

Изображение, схема, рисунок эксперимента:

Рисунок 1. Установка для лабораторной работы №5

2. Выполните работу.
3. Ответьте на контрольные вопросы.
4. Заполните отчет по лабораторной работе.

Порядок выполнения работы:

1.Налить в питатель кипяченую воду.

2.Дать фитилю пропитаться водой и через 10-15 минут приступить к определению влажности.

3.Определить показания сухого и увлажненного термометров.

4.Поворачивая лимб с красной оцифровкой, совместить показания сухого термометра (красные цифры) с показаниями увлажненного (черные цифры).

5.Определить относительную влажность по красной стрелке.

6.Результаты измерений и вычислений занести в таблицу:

Таблица №1

Показания термометров		**Разность показаний термометров Δt=tсух-tвл**	**Относительная влажность воздуха φ, %**
сухого tсух	**влажного tвл**		

Таблица №2

Температура окружающего воздуха, ^{0}C	Точка росы, ^{0}C	Давление насыщенного пара, Па	Парциальное давление водяного пара, Па	Относительная влажность воздуха, %	Плотность насыщенного пара, $\frac{г}{м^3}$	Абсолютная влажность воздуха

7. Сделать вывод, записать показания гигрометра и дать рекомендации по поддержанию влажности в лаборатории в пределах нормы.

Контрольные вопросы:

1. Какой пар называется насыщенным? Что такое динамическое равновесие, точка росы, парциальное давление?
2. Почему показания смоченного термометра меньше, чем сухого?
3. Как, зная точку росы, можно определить парциальное давление?
4. Сухой и влажный термометры психрометра показывают одинаковую температуру. Какова относительная влажность воздуха?
5. Как по внешнему виду отличить в бане трубы с холодной и горячей водой?
6. Чем объяснить появление зимой инея на окнах?. С какой стороны стекла он появится?
7. Найти относительную влажность воздуха в комнате при 18^{0}C, если точка росы 10 ^{0}C.
8. Относительная влажность воздуха вечером при 16^{0}C равна 55%. Выпадет ли роса, если ночью температура понизится до 8^{0}C?

Лабораторное занятие №6. Определение удельной теплоемкости вещества

Цель: опытным путем определить величину удельной теплоемкости вещества и выяснить физический смысл уравнения теплового баланса.

Выполнение работы способствует формированию:
ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: весы оптические на штативе; разновес; исследуемое вещество; калориметр; термометр; электроплитка; сосуд с водой;

Задание

1. Используя термодинамические законы составить уравнение теплового баланса для вычисления необходимой величины.
2. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
3. Ответить на контрольные вопросы
4. Написать вывод

Внимание! При использовании горячих предметов и электрической плитки с осторожностью обращаться с оборудованием.

Таблица.

1. масса твердого тела, кг	m_1	
2. температура тела, °С	t_1	
3. масса калориметра, кг	m_2	
4. масса воды, кг	m_3	
5. температура воды и калориметра, °С	$t_2=t_3$	
6. температура смеси, °С	θ	
7. удельная теплоемкость калориметра, Дж/(кг·°К)	c_2	
8.удельная теплоемкость воды, Дж/(кг·°К)	c_3	
9. удельная теплоемкость твердого тела, Дж/(кг·°К)	c_1	

10. табличное значение удельной теплоемкости твердого тела, Дж/(кг·°К)	c_T	
11. относительная погрешность, %	δ	

Порядок выполнения работы

1. Определить массу исследуемого тела m_1;
2. Опустить исследуемое тело в сосуд с водой и нагреть воду до кипения;
3. Определить массу калориметра m_2;
4. Налить до половины воды в калориметр и определить массу воды m_3;
5. Измерить начальную температуру калориметра с водой $t_2=t_3$;
6. Опустить нагретое тело в калориметр с водой и измерить температуру смеси θ;
7. Составить уравнение теплового баланса и определить удельную теплоемкость вещества.

Теплота, отданная горячим телом: $Q_{отд}=m_1c_1(t_1- \theta)$

Теплота, полученная калориметром: $Q_{пол.к.}=m_2c_2(\theta-t_2)$

Теплота, полученная водой: $Q_{пол.в.}=m_3c_3(\theta-t_3)$

Уравнение теплового баланса: $Q_{отд}= Q_{пол}$

$m_1c_1(t_1- \theta) = m_2c_2(\theta-t_2) + m_3c_3(\theta-t_3)$

$m_1c_1(t_1- \theta) =(\theta-t_2) (m_2c_2+ m_3c_3)$

Так как $t_2=t_3$, $(\theta-t_2) =(\theta-t_3)$

$c_1=(\theta-t_2) (m_2c_2+m_3c_3)/(m_1(t_1-\theta))$ Дж/(кг·°К).

8. Определить погрешности

$\Delta=|c_{табл}-c_1|$

$\delta=(\Delta/c) \cdot 100\%$.

9. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу и сделайте вывод. По окончании работы принадлежности, тетрадь и данное руководство сдать преподавателю.

Контрольные вопросы:

1. Какова разница между теплоемкостью тела и удельной теплоемкостью?
2. В чем смысл уравнения теплового баланса и какое отношение оно имеет к закону сохранения энергии?

Лабораторное занятие №7. Определение модуля упругости резины

Цель: Определить модуль упругости резины при растяжении.
Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

резиновый шнур длиной 25—30 см и сечением 4— 10 мм2, набор грузов по 0,1 кг, 1кг, 1,5кг, 2 кг., штатив, линейка, штангенциркуль или микрометр.

Внимание! Избегайте падения грузов с рабочей поверхности. Следите за положением штатива!

Задание:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.

Теория.

При установившейся упругой деформации равнодействующая всех внутренних сил упругости, возникающих в теле в любом его сечении, уравновешивает внешние силы, действующие на тело.

Согласно закону Гука, напряжение σ и вызванное им относительное ε удлинение пропорциональны: σ=E ε , где E— модуль упругости.

После преобразования этого выражения получим:

$$E = \frac{F}{S} \cdot \frac{l_0}{\Delta l} \text{ или } E = \frac{4mgl_0}{\pi d^2 (l - l_0)}.$$

Для экспериментального определения модуля упругости нужно измерить все величины: деформирующую силу F (F=mg), сечение образца S $\left(S = \frac{\pi d^2}{4}\right)$, его первоначальную длину l0 и удлинение l.

Ход работы:

Изучение деформации растяжения.

1. Измерить с помощью штангенциркуля или микрометра толщину шнура и вычислить площадь его поперечного сечения S.

2. Подвешивая к шнуру грузы массой 0,1 кг, 0,2 кг, 0,3 кг, измерить соответствующие абсолютные удлинения шнура: и вычислить относительные удлинения шнура.

3. По результатам измерений вычислить модуль упругости резины E и оценить погрешности эксперимента:

$$\varepsilon = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta l_0}{l_0} + 2\frac{\Delta d}{d} + \frac{\Delta l}{l - l_0}$$ - относительная погрешность

$\Delta E = E \cdot \varepsilon$ - абсолютная погрешность.

5. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу:

измерено						вычислено					
№ п/п	m, кг	d, м	S, м^2	l_0, м	l, м	Δl, м	F, Н	E, Па	$E_{ср}$, Па	ΔE, Па	ε, %
1											
2											
3											

6. Сделать вывод.

Контрольные вопросы.

1. Какие виды деформаций вы знаете?
2. Изменяется ли внутренняя энергия деформированных тел?
3. От каких параметров зависит модуль Юнга?
4. Какого вида деформация наблюдается при чеканке, при формировании состава, при использовании домкрата для транспортного средства?

Раздел 4 Электродинамика

Тема 4.2 Постоянный электрический ток.

Лабораторное занятие №8. Определение удельного сопротивления проводника

Цель работы: определение удельного сопротивления проводника экспериментальным путем

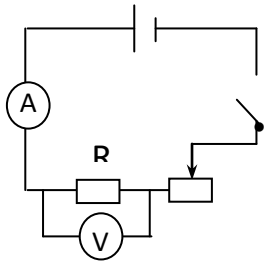
Выполнение работы способствует формированию:
ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: источник тока, амперметр, вольтметр, соединительные провода, ключ, штангенциркуль, линейка, кусок провода, удельное сопротивление которого определяется.

Внимание! При работе с электричеством соблюдайте правила техники безопасности. Для замыкания электрической цепи пригласите преподавателя для ее проверки!

Задание

1. Самостоятельно собрать электрическую цепь по схеме.
2. Снять показания амперметра и вольтметра.
3. Используя штангенциркуль и линейку, научиться определять геометрические размеры проводника.
4. Определить величину удельного сопротивления металла.



Порядок выполнения работы:

1. Собрать цепь по схеме и показать для проверки руководителю.
2. Замкнуть цепь и снять показания амперметра и вольтметра.
3. Вычислить сопротивление проводника по формуле:

где I - ток в проводнике, А; U - падение напряжения на проводнике, В.

4. Измерить длину и вычислить площадь поперечного сечения проводника по формуле:

, где d - диаметр проводника.

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

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4},\ R = \frac{U}{I}$$

5. Вычислить удельное сопротивление по формуле:
6. Данные занести в таблицу 1.
7. 7. Вычислить абсолютную (Δ) и относительную (ε) погрешности измерений по формулам:

$$\Delta = |\rho_{ТАБЛ.} - \rho_{ПОЛУЧ.}| \qquad \varepsilon = \frac{\Delta}{\rho_{ТАБЛ.}} \cdot 100\%$$

,

8. Сделать вывод по работе.

Форма предоставления результата

Таблица 1.

$U, В$	$I, А$	$R, Ом$	$l, м$	$d, м$	$S, м^2$	$\rho, Ом \cdot м$	$\rho_{табл}$ $Ом \cdot м$	$\Delta, Ом \cdot м$	$\varepsilon, \%$
вещество									

Контрольные вопросы:

1. От каких величин и как зависит сопротивление прямолинейного металлического проводника?
2. Два медных проводника имеют одинаковую длину, но различную площадь поперечного сечения.:1,6 мм^2 и 0,8 мм^2. Какой проводник имеет меньшее сопротивление и во сколько раз?
3. Сколько метров никелинового провода площадью поперечного сечения 0.1 мм^2 потребуется для изготовления реостата с максимальным сопротивлением 180 Ом? Удельное сопротивление никелина 0,42 $\cdot 10^{-6}$Ом·м.

Лабораторное занятие №9. Экспериментальная проверка законов параллельного и последовательного соединения проводников

Цель работы: проверить законы параллельного соединения проводников экспериментальным путем.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

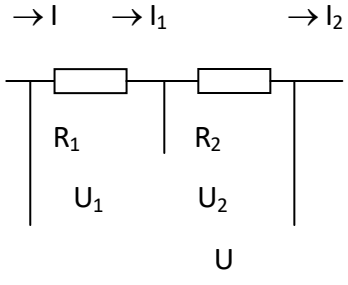
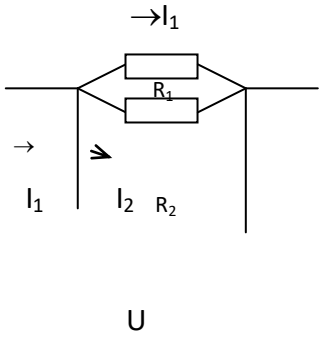
Материальное обеспечение: источник электрической энергии, резисторы, три амперметра постоянного тока, три вольтметра постоянного тока, реостат ползунковый, ключ, соединительные провода.

Внимание! При работе с электричеством соблюдайте правила техники безопасности. Для замыкания электрической цепи пригласите преподавателя для ее проверки!

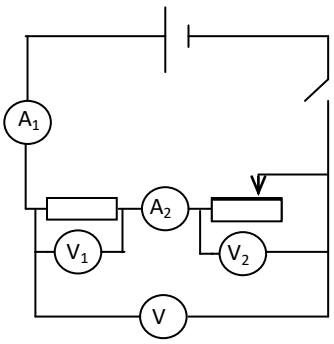
Задание:

1. Повторить законы соединений
2. Оформить работу в тетрадь
3. Проделать опыты
4. Сделать вывод о проделанной работе

Закономерности соединений проводников

Последовательное соединение	Параллельное соединение
	
1. $I = I_1 = I_2$	1. $I = I_1 + I_2$
2. $U = U_1 + U_2$	2. $U = U_1 = U_2$
3. $R = R_1 + R_2$	3. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

I_1 – сила тока в первом проводнике, А;
I – общая сила тока, А;
U_1 – напряжение на концах первого проводника, В;
U – общее напряжение на концах соединения проводников, В;
R_1 – сопротивление первого проводника, Ом;
R – общее сопротивление проводников, Ом.

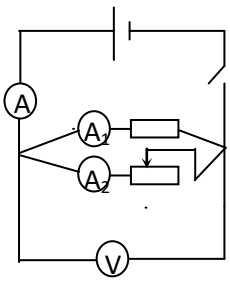


Порядок выполнения работы

1). Последовательное соединение проводников.

Соберите электрическую цепь по схеме.

Определите цену электроизмерительных приборов.
При недостаточном количестве вольтметров и амперметров можно использовать один амперметр и один вольтметр. Для этого необходимо менять их местоположение согласно схеме.
Измерьте I_1, I_2, U, U_2, U_1.
Вычислите $R_1=\frac{U_1}{I_1}$; $R_2=\frac{U_2}{I_2}$; $R=\frac{U}{I}$.
Сравните значения I_1 и I_2 и сделайте вывод.
Сравните значения U и $U_1 + U_2$ и сделайте вывод.
Сравните значения R и $R_1 + R_2$ и сделайте вывод.
Измерения и результаты вычислений внесите в таблицу.



№ п/п	I_1, А	I_2, А	U_1, В	U_2, В	U, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R, Ом
1								

2). Параллельное соединение проводников.
Соберите электрическую цепь по схеме:
Измерьте общую силу тока I, силу тока в резисторе I_1 и силу тока в реостате I_2.
Сравните значения I и $I_1 + I_2$, сделайте вывод и запишите его в тетради.
Измерьте напряжение на концах резистора U_1 и на концах реостата U_2, сравните полученные значения и сделайте вывод.
Вычислите общее сопротивление цепи $R=\frac{U_1}{I}$ или $R=\frac{U_2}{I}$; сопротивление резистора и реостата $R_1=\frac{U_1}{I_1}$; $R_2=\frac{U_2}{I_2}$.
Вычислите значения $\frac{1}{R}$ и $\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}$. Сравните полученные результаты и сделайте вывод.
Измерения и вычисления внесите в таблицу.

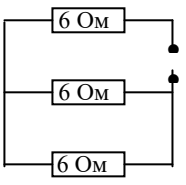
№ п/п	I, А	I_1, А	I_2, А	U_1, В	U_2, В	R_1, Ом	R_2, Ом	R, Ом
1								

Контрольные вопросы

1. Два резистора с сопротивлением R_1=5 Ом R_2=10 Ом соединены последовательно. Чему равно отношение напряжений $\frac{U_1}{U_2}$ на этих резисторах?

2. По какой формуле определяется сопротивление двух параллельно соединенных проводников R?

3. Определите общее сопротивление участка электрической цепи, представленной на рисунке.



Лабораторное занятие №10. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии. Изучение работы мультиметра.

Цель: научиться пользоваться мультиметром для разных режимов работы

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: мультиметр, набор резисторов, диоды, триоды, источник тока, реостат, соединительные провода, ключ.

Инструкция по применению мультиметра

Переключатель режима и диапазона измерений.

Переключатель режима и диапазона измерений используется для включения прибора, а также для выбора желаемого режима работы и предела измерения. Для увеличения срока службы батареи, переводите переключатель в положение «OFF», после выполнения измерений.

Измерение напряжения постоянного и переменного тока.

1.Подключите красный разъем в гнездо «VΩmA», черный разъем в гнездо «COM»

2.Установите переключатель режима измерений на желаемый диапазон измерения напряжения, в случае если неизвестно примерное значение напряжения, установите переключатель на максимальное значение и снижайте предел измерения до получения оптимального значения.

Режим	Шаг измерения	Погрешность
200 мВ	100 мВ	+0,5 % для 3го знака
2000 мВ	1 мВ	+0,8 % для 2го знака
20 В	10 мВ	
200 В	100 мВ	+1,0 % для 2го знака

3. Прикоснитесь пробниками к устройству или точкам электрической схемы. где требуется измерить напряжение.

4. В случае наличия напряжения прибор покажет напряжение и полярность.

Измерение постоянного тока

1.Подключите красный пробник к разъему «VΩmA». Черный к разъему «COM» (для измерения токов от 200мА до 10 А используйте разъем «10А»)

2 Установите переключатель выбора режима измерений на желаемый предел измерения постоянного тока.

3.Разъедините измеряемую электрическую цепь и подсоедините пробники последовательно с нагрузкой.

4. На дисплее появится значения тока.

6. Разъем «10А» предназначен для нечастого использования. Время измерения не должно превышать 15 секунд, а между измерениями необходимо выдерживать несколько секунд во избежание повреждения прибора.

Измерение сопротивления

1.Присоедините красный пробник к разъему «VΩmA». Черный к разъему «COM».

2.Установите переключатель выбора режима измерений на желаемый предел измерения сопротивления.

3. Приложите пробники к измеряемому образцу, дисплей отобразит при этом значение сопротивления.

Режим	Множитель	Погрешность
200Ω	0,1	±(1.0% для 10го знака)
2000Ω	1	±(1.0% для 4го знака)
20KΩ	10	
200KΩ	100	
2000KΩ	1000	

Проверка диодов
1.Подключите красный пробник к разъему «VΩmA»., черный к разъему «COM».
2. Установите переключатель выбора режима измерений на значок |диода
3. Соедините красный пробник с анодом (p) тестируемого диода, а черный пробник с катодом (n)
4. Дисплей покажет значение напряжения в мВ. если полярность диода перепутана, дисплей отобразит «1».

Измерение температуры
1.Присоедините термопару к разъему «VΩmA» и к разъему «COM».
2.Установите переключатель выбора режима измерений на измерение температуры «ТЕМП»
3.Дисплей отобразит значение температуры в градусах Цельсия.

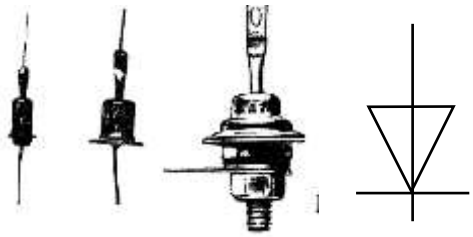
Звуковая прозвонка
1.Подключите красный пробник к разъему «VΩmA». Черный к разъему «COM».
2.Установите переключатель выбора режима измерений на звонок
3.Присоедините пробники к прозваниваемой схеме, при сопротивлении менее 30 Ом подается звуковой сигнал.

Порядок выполнения работы:
1 Прочитайте теоретический материал:

Теоретический материал:

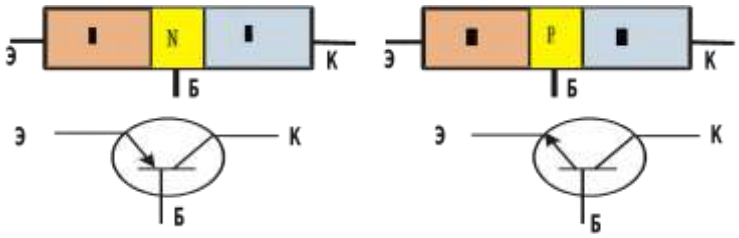
Полупроводниковый диод

Диод содержит p-n-переход, заключенный в герметический корпус и соединенный с металлическими выводами. Вывод от p-области называют анодом, от n-области – катодом.



Диод- полупроводниковый прибор, предназначенный для усиления преобразования генерирования электрических колебаний различной частоты.

Транзистор состоит из трех областей с различной проводимостью. Различают транзисторы типа p-n-p и n-p-n. Средняя зона называется *базой*. Толщина базы должна быть меньше длины свободного пробега электрона. В транзисторе имеются два p-n-перехода. Левый p-n переход является прямым и отделяет базу от области с проводимостью p-типа, называемую *эмиттером*. В этой области акцепторной примеси в сотни раз больше, чем донорной примеси в базе, т. е. дырок в эмиттере значительно больше, чем электронов в базе. Правый переход является обратным и отделяет базу от области с проводимостью p-типа, называемой *коллектором.*



Ход работы:

1.Изучить инструкцию по эксплуатации прибора.

2. Измерить сопротивления резисторов, данные записать в таблицу

№ п/п	**Сопротивление, Ом**

3.Собрать цепь по схеме

4.Замкнуть цепь, при неисправности цепи прозвонить цепь, найти неисправность.

5.Измерить напряжение на батарейке и реостате.

6. Разомкнуть цепь. Измерить температуру резистора и реостата.

7.Измерить сопротивление резистора и реостата, данные записать в таблицу

Наименование	**Сопротивление, Ом**	**Напряжение, В**	**Температура, ^{0}C**
Резистор			
Реостат			
Источник тока	-----		

8. Повторить теоретический материал по полупроводниковым приборам: диоду и транзистору.

9. Проверить диоды (исправность, полярность).

10. Транзисторы. Определить выводы транзистора (коллектор, база, эмиттер) и тип транзистора (p-n-p) или (n-p-n)

11. Записать вывод по работе, ответив на вопросы.

Контрольные вопросы:

1. Как выяснить, что диод неисправен? 2. Как выяснить p- и n- контакты диода?
2. Как определить базу у транзистора.
3. Назовите главные свойства диода и транзистора.
4. Устройство диода и транзистора.

Часть 2 «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: опытным путем убедиться в появлении индукционного тока и проверить закон Ленца.

Оборудование: источник тока, вольтметр, амперметр, реостат, ключ, соединительные провода.

Краткая теория:

Полная (замкнутая) электрическая цепь состоит из источника тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением r и потребителя электрического тока с внешним сопротивлением *R*. Сила тока в такой цепи определяется законом Ома для полной цепи: $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$. При разомкнутом ключе ЭДС источника тока равна напряжению на внешней части цепи.

При изменении сопротивления потребителя электрической энергии изменяется величина силы тока в цепи:

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r} \Rightarrow \varepsilon = I_1 \cdot (R_1 + r) \quad (1)$$

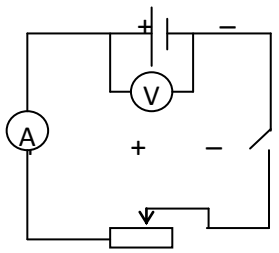
$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r} \Rightarrow \varepsilon = I_2 \cdot (R_2 + r) \quad (2)$$

Левые части уравнений (1) и (2) равны, значит, равны и правые части:

$$I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r) \Rightarrow r = \frac{I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1}{I_1 - I_2} \qquad (3)$$

Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую цепь по схеме:



2. Определите цену деления электроизмерительных приборов.

3. Измерьте ЭДС источника тока. Для этого определите показания вольтметра при разомкнутом ключе.
4. Измерьте величины силы тока и напряжения на внешней части цепи, замыкая ключ.
5. Изменяя положение движка реостата, повторите измерения (п. 3) еще дважды.
6. Вычислите величину внутреннего сопротивления, используя уравнение (3) и ЭДС, используя уравнение (1).
7. Вычислите средние значения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.
Результаты измерений и вычислений внесите в таблицу.

№ п/п	ε, В	U, В	I, А	R, Ом	r, Ом	$r_{ср}$, Ом	$\varepsilon_{ср}$, В	$\delta = \frac{\varepsilon - \varepsilon_{ср}}{\varepsilon} 100\%$
1								
2								
3								

Контрольные вопросы

1. Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?
2. Для измерения ЭДС источника тока и его внутреннего сопротивления студент собрал схему, изображенную выше. При этом вольтметр показал 5 В, а амперметр 1 А. После размыкания ключа вольтметр показал 6 В. Чему равны ЭДС источника тока и его внутреннее сопротивление?
3. ЭДС источника тока 3 В, а внутреннее сопротивление 0,5 Ом. Сопротивление внешней части цепи 10 Ом. Найдите силу тока в цепи.
4. Сила тока в цепи равна 0,4 А, внутренне сопротивление источника тока 0,5 Ом, внешнее – 4,5 Ом. Какова ЭДС источника?

Лабораторное занятие №11. Определение температурного коэффициента меди

Цель: раскрыть влияние температуры на электрическое сопротивление металлов; опытным путём определить коэффициент термического сопротивления меди; построить по экспериментальным данным график зависимости сопротивления от температуры.

Выполнение работы способствует формированию:
ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: прибор для определения температурного коэффициента сопротивления меди, термометр технический от 0 до 100℃ с ценой деления 1℃, омметр, внешний сосуд калориметра с водой, электроплитка, ключ, соединительные провода, штатив с муфтой и лапкой.

Теоретический материал:

Электрическое сопротивление зависит от температуры. Объясняется это тем, что упорядоченному движению свободных электронов электрический ток — это упорядоченное движение заряжённых частиц - электронов) оказывают противодействие (сопротивление) атомы

кристаллической решётки, интенсивность теплового движения которых изменяется с изменением температуры.

У химически чистых металлов с повышением температуры на 1℃ сопротивление возрастает примерно на 0,004 (1/273) сопротивления при 0℃ и выражается линейной зависимостью

$R_t = R_0(1+\alpha\Delta t)$, где

R_0 –сопротивление металла при 0℃,

Δt- разность температур (конечной и начальной);

α - температурный коэффициент сопротивления, показывающий, на какую часть начального сопротивления проводника при 0℃ (273К) изменяется сопротивление при нагревании на 1℃ или 1К.

$$\alpha = \Delta R / R_0 \Delta t \text{ или } \alpha = \Delta R / R_0 \Delta T$$

$$\Delta R = R_t \ R_0.$$

Опытным путём можно определить α, не прибегая к измерению сопротивления R_0. Для этого необходимо дважды измерить сопротивление исследуемого материала R_1 и R_2 при разных температурах t_1 и t_2.

Порядок выполнения работы:

1. Сосуд с водой поставить на электроплитку и включить её в сеть.
2. Определить цену деления омметра.
3. Измерить сопротивление R_1 медной проволоки при комнатной температуре t_1.
4. Опустить прибор в воду, установить в нём термометр. При некоторой температуре t_2 измерить сопротивление R_2 исследуемой проволоки.
5. Опыт повторить несколько раз.
6. Вычислить 2 – 3 раза α, используя соотношение: $\alpha = R_2 - R_1 / (R_1 t_2 - R_2 t_1)$.
7. Определить среднее значение $\alpha_{ср}$ и сравнив полученный результат с табличным значением температурного коэффициента сопротивления меди, вычислить относительную погрешность.
8. Результаты измерений и вычислений записать в таблицу.

№	Температура медной проволоки t, °C	Сопротивление медной проволоки R, Ом	Температурный коэффициент сопротивления α, $(°C)^{-1}$	Среднее значение температурного коэффициента сопротивления $\alpha_{ср}$	Тб. значение температурного коэффициента сопротивления	Относительная погрешность δ, %
1						
2						
3						
4						
5						
6						

9. Используя данные эксперимента, построить график зависимости R_t от t, откладывая по оси абсцисс – температуру в ℃ на оси ординат – сопротивление.
10. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

1. Какова физическая сущность электрического сопротивления?
2. Как объяснить увеличения сопротивления металлов при нагревании?
3. Объяснить формулу, по которой определяется температурный коэффициент сопротивления.
4. Почему температурный коэффициент сопротивления для электролитов отрицательный?
5. Каково сопротивление 0,5 кг медной проволоки диаметром 0,3 мм?
6. Указать практическое применение зависимости сопротивления проводника от температуры.

Лабораторное занятие №12. Определение сопротивления резистора методом маркировки и его установленной мощности

Цель: Изучить один из способов маркировки резисторов. определить номинальное сопротивление резисторов методом маркировки; определить допустимое значение силы тока для данных резисторов при известном номинале мощности.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: батарея аккумулятора, электрическая лампочка с патроном, реостат со скользящим контактом, амперметр, вольтметр постоянного тока, соединительные провода, ключ, набор резисторов разных сопротивлений, таблица знаков маркировки.

Задание

1. **Ознакомиться с теоретическим материалом.**

Теоретический материал:

При определении режима работы резистора следует учитывать **максимально допустимое для него значение силы тока,** которое определяется значением его сопротивления и мощностью. Маркировка номинала резистора осуществляется цветовым кодом в виде четырех цветных полос, нанесенных на его корпусе.

При этом значение сопротивления резистора указывается в Омах двумя первыми полосами и множителем (третья полоса) 10n, где n - любое целое число от - 2 до + 9.

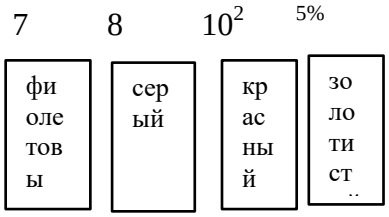
Маркировочные знаки сдвигают к одному из торцов резистора, например, к левому, и затем располагают слева направо в следующем порядке:
первая полоса - первая цифра номинала, вторая полоса - вторая цифра номинала, третья полоса - множитель, четвертая полоса - допуск на отклонение фактического сопротивления от номинала. Если размеры резистора не позволяют разместить цветные полосы несимметрично, т. е. ближе к одному из торцов резистора, то первая полоса выполняется более широкой.

Цвета знаков маркировки номинального сопротивления в Омах и допусков в % приведены в таблице:

Цвет знака	**Первая цифра**	**Вторая цифра**	**Множитель**	**Допуск в %**
Серебристый	--	--	10^{-2}	10
Золотистый	--	--	10^{-1}	5
Черный	--	0	1	--
Коричневый	1	1	10	1
Красный	2	2	10^{2}	2
Оранжевый	3	3	10^{3}	--
Желтый	4	4	10^{4}	--
Зеленый	5	5	10^{5}	0,5
Голубой	6	6	10^{6}	0,25
Фиолетовый	7	7	10^{7}	0,1
Серый	8	8	10^{8}	0,05
Белый	9	9	10^{9}	-

Порядок выполнения работы:

1. Разложить на рабочем столе комплект резисторов.
2. Внимательно прочитать указание к работе.
3. Оформить маркировку резистора в тетради по образцу



7, 8 к Ом или 7800 Ом 5%

4. Заполнить таблицу:

Резистор	Номинальное сопротивление R	Мощность резистора (Вт)	Сила тока (А)

1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

5. Рассчитать силу тока при известной мощности тока.

6. Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается метод маркировки.
2. Для чего нужно знать сопротивление резистора при включении его в схему?
3. От чего зависит мощность тока, текущего по резистору?

Лабораторное занятие №13. Определение КПД нагревателей

Цель: научиться практически определять тепловую отдачу электрического нагревателя любого типа.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: 2 электрических нагревателя, сосуд для кипячения воды, вода, термометр, секундомер (часы), справочник по физике.

Задание.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом

Теоретический материал:

Коэффициент полезного действия нагревателя связан соотношением:

$$К.П.Д. = \frac{\square П}{\square З} \bullet 100\% \ (1)$$

$Q_{п}$ - полезная теплота и определяется по формуле

$$\mathbf{Q_п = C*m(T_2 - T_1)} \quad \mathbf{(2)}$$

где с – удельная теплоемкость жидкости,
m – масса жидкости, которую кипятят,
T_1 – начальная температура жидкости,
T_2 – конечная температура жидкости,
Q_3 – количество теплоты, которую выделяет нагреватель (затраченная теплота) и определяется по формуле:

$$Q_3 = P \cdot t \quad \textbf{(3),}$$

где Р – мощность электрического нагревателя,
t – интервал времени, за который закипела жидкость.

Мощность электрического нагревателя определяется по паспортным данным, указанным на приборе.

Время, за которое закипит жидкость, определяется часами. Удельная теплоемкость воды определяется по справочнику.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовить таблицу для записи результатов, определяемых в ходе работы.

Определить						Вычислить
C_B	m	T_1	T_2	P	t	К.П.Д.
$\frac{Дж\backslash к}{г\,К}$	кг	К	К	Вт	с	%

1. Занести в таблицу справочные данные удельной теплоемкости воды.
2. Записать в таблицу номинальную мощность электрического нагревателя, указанную на приборе. В сосуд для кипячения воды налить 200 г воды.
3. Определить начальную температуру воды.
4. Включить нагреватель одновременно с секундомером (часами).
5. Остановить секундомер (часы) в момент бурного кипения воды. Время, за которое закипела вода, занести в таблицу.
6. Вычислить К.П.Д. электрического нагревателя.
7. Повторить опыт с другим нагревателем.
8. Учитывая потери энергии сформулировать вывод.

Контрольные вопросы:

1. Увеличится или уменьшится К.П.Д. электрического чайника, если на его стенках появилась накипь (отложение солей)?
2. Зависит ли КПД электрического чайника от того открыт он или закрыт?

Тема 4.3 Электрический ток в различных средах

Лабораторное занятие №14. Определение электрохимического эквивалента меди в процессе электролиза сульфата меди.

Цель: Экспериментально определить электрохимический эквивалент меди. Сравнить с табличным значением. Познакомиться с широким спектром применения физико-химического процесса «Электролиз». Его использование в металлургической промышленности.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

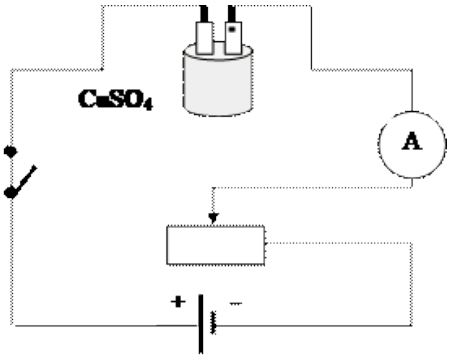
Материальное обеспечение: Электронные весы**,** амперметр, часы, источник питания. Медные или угольные электроды с держателем, раствор медного купороса, ключ, реостат, провода.

При выполнении лабораторной работы поверхность с оборудованием должна быть устойчивой, во избежание опрокидывания тары с электролитом. Студенты, собирающие схему должны работать в перчатках.

1. ***выполнять работу*** *только с разрешения учителя;*
2. *подготовить к* ***работе*** *и проверить исправность электрического оборудования, приборов* ***лабораторной*** *посуды;*
3. *твердые кристаллы брать пинцетом;*
4. *нельзя пробовать на вкус вещества;*
5. *осмотр и чистка электроприбора производятся* ***при*** *его отключении от сети;*
6. *при опрокидывании тары воспользуйтесь салфеткой и перчатками.*

Ход работы:

1 Поставить весы на ровную поверхность и обнулить.
2.Взвести одну из угольных пластин.
3.Взвешенную пластину отметьте.
4.Соберите электрическую цепь, изображенную на рисунке. ***(Взвешенную пластину подключите к «-».)***
5.Замкните цепь и засеките время 20 мин.
6.Следите, чтобы в течение всего опыта сила тока была постоянной.
7.Через 20 мин. выключите ток.
8.Встряхните пластину, и взвести ее.
9.Результаты опыта занесите в таблицу.
10.По формуле рассчитайте электрохимический эквивалент меди. $k = \frac{m}{I \cdot t}$



11.По формулам рассчитайте погрешность электрохимического эквивалента меди, сравнив его с *табличным значением:* $\delta = \frac{k_T - k_л}{k_T} \cdot 100\%$

$к = 0{,}33 \cdot 10^{-6}$ *кг/Кл;*

Масса катода до опыта m_1(кг)	Масса катода после опыта m_2 (кг)	Масса выделившейся меди m (кг)	Сил тока I (А)	Время t (с)	Электрохимический эквивалент меди $k_л$, (кг/Кл)

13. Сделайте вывод по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Написать закон Фарадея о массе вещества, выделившегося на электроде.
2. Чему равно значение постоянной Фарадея?
3. Как зависит масса вещества, выделившегося на электроде от времени протекания электрического тока.
4. Какой заряд имеет катод, если катион имеет заряд «+»
5. Чем является чистая дистиллированная вода?
6. На каком из электродов выделяется медь в чистом виде и почему?
7. В электролитическую ванну поместим медную пластинку, служащую анодом. Пластинка покрыта воском, на котором нацарапан рисунок. Что получится после пропускания тока и удаления воска с пластины?
8. Что такое гальваностегия, гальванопластика.
9. Через раствор медного купороса прошло 20 кКл электричества. При этом на одном из электродов выделяется чистом виде массой 6,6 грамм меди. Определить электрохимический эквивалент меди.
10. Сколько никеля выделится при электролизе за 1 час при силе тока 5 Ампер, если известно, что молярная масса никеля 58,71 г/моль, а валентность равна 2.
11. Определите массу серебра, выделившегося на катоде при электролизе азотнокислого серебра в течение 2 часов, если к ванне приложено напряжение 1,2 В, а сопротивление ванны 5 Ом.
12. Электролиз медного купороса проходил при токе 5 Ампер в течение 50 минут. Какое количество меди выделилось на катоде, если $k_{Cr} = 3{,}3 \cdot 10^{-7} \frac{кг}{Кл}$.

Кейс-задание: Требуется покрыть железо цинком и оловом с наибольшим сцеплением одного материала с другим.

Лабораторное занятие №15. Зависимость сопротивления от температуры образцов металла и полупроводника

Цель: измерять сопротивление проводника омметром; установить зависимость сопротивление металла и полупроводника от температуры.

Выполнение работы способствует формированию:
ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение: мультиметр, приборы для изучения зависимости сопротивления металла и полупроводника от температуры, термометр, электрическая плитка, штатив с принадлежностями, колба с водой.

Задание.

1. **Ознакомиться с теоретическим материалом.**

Теоретический материал:

Если пропустить электрический ток через стальную спираль, а затем ее нагреть, то амперметр покажет уменьшение силы тока. Это означает, что с изменением температуры сопротивление металла меняется.

Все металлы – кристаллические тела, в узлах кристаллической решетки которых располагается положительно заряженные ионы. Между колеблющимися ионами двигаются свободные электроны. Величина электрического сопротивления металла зависит от числа столкновений колеблющихся ионов и свободных электронов. При увеличении температуры металла увеличивается амплитуда колебаний ионов. Это приводит к увеличению столкновений, а значит и к увеличению сопротивления металла.

В полупроводнике при увеличении температуры увеличивается число свободных носителей заряда, появившихся при разрыве ковалентных связей. Это приводит к увеличению силы тока в полупроводнике и к уменьшению сопротивления проводника.

Внимание! Во избежание падения колбы поместите в кольцо, закрепленное в штативе. В колбу опустите пробирку, с помещенной в ней катушкой из медного провода. Осторожно опустите в пробирку термометр. Аккуратно выполняйте перемещение емкости с горячей водой.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте к работе омметр:

а) вставьте штырьки проводников в гнезда, обозначенные «Ω» и «общ COM.»;

б) поставьте переключатель на цифру «10»;

в) соедините свободные штырьки проводников и ручкой «уст. 0» поставить стрелки на «0».

2. На электрическую плитку поместите колбу с водой.

3. Свободные штырьки омметра соедините с клеммами медной катушки.

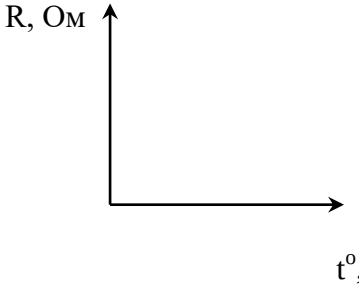
4. Включите шнур плитки в розетку и измерьте сопротивление катушки при различных значениях температуры.

5. Внесите измерения в таблицу.

Проводник (медь)

t^o, C					
R, Ом					

6. На основе измерений постройте график. Сделайте вывод, как сопротивление проводника зависит от температуры.



7. Поставьте переключатель омметра с цифры «10» на цифру «100» и поставьте стрелку омметра на «0» (См. пункт 1-в).

8. Замените в колбе пробирку с металлом на пробирку с полупроводником (термистором). Опустите в пробирку термометр. К клеммам термистора подсоедините омметр.

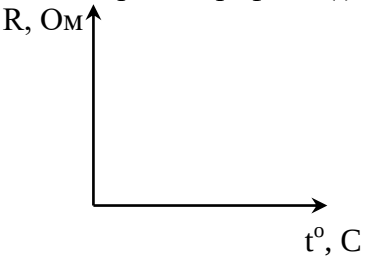
9. Измерьте сопротивление полупроводника при различных значениях температуры.

10. Внесите измерения в таблицу.

Полупроводник

t^o C					
R, Ом					

11. Постройте график *R(t)*.



12. Сделайте вывод, как сопротивление полупроводника зависит от температуры

Контрольные вопросы:

1. Электрический ток в металлах – это упорядоченное движение …
2. С точки зрения электронной теории электрическое сопротивление обусловлено соударениями …
3. С повышением температуры сопротивление металла …

Раздел 5 Колебания и волны

Тема 5.1 Механические колебания и волны

Лабораторное занятие №16. Проверка законов колебаний математического маятника

Цель: установить математическую зависимость периода нитяного маятника от длины нити маятника,

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06

Материальное обеспечение:

электронный секундомер, измерительная лента, шарик с отверстием, нить, штатив с муфтой и кольцом; штатив с муфтой и лапкой, набор пружин разной жесткости, набор грузов разной массы, секундомер

Теория.

Опыт 1

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Моделью может служить тяжелый шарик, размеры которого весьма малы по сравнению с длинной нити, на которой он подвешен (не сравнимы с расстоянием от центра тяжести до точки подвеса).

Ученые Галилей, Ньютон, Бессель и др. установили следующие законы колебания математического маятника:

1.Период колебания математического маятника не зависит от массы маятника и от амплитуды, если угол размаха не превышает 10 градусов.

2.Период колебания математического маятника прямо пропорционален квадратному корню из длины маятника и обратно пропорционален квадратному корню из ускорения свободного падения.

На основании этих законов можно написать формулу для периода колебаний математического маятника:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}.$$

Используя модель и законы колебаний математического маятника, можно пронаблюдать свободные колебания, а также с их помощью определить ускорение свободного падения для своей местности и сравнить со справочным значением g.

Ускорение свободного падения может быть вычислено по формуле

$$g = 4\pi^2 \frac{lN^2}{t^2}$$

1. Закрепить нить маятника в держателе штатива.
2. Измерить длину маятника (длина маятника считается от точки подвеса до центра тяжести шарика).
3. Отклонить шарик на угол не более 10° и отпустить.
4. Определить время, за которое маятник совершил 20 колебаний.
5. Вычислить период колебания маятника, используя формулу N t T .
6. Повторить опыт еще три раза, уменьшая (или увеличивая) длину нити маятника.
7. Результаты занести в таблицу.

Таблица №1 Зависимость периода маятника от длины нити

№	Длина нити маятника l, м	Число полных колебаний N	Время колебаний t, с	Период колебаний T, с
1		20		
2		20		
3		20		

8. Сделать вывод о зависимости периода нитяного маятника от длины его нити.

Таблица № 2 Зависимость периода маятника от Амплитуды

Отклонять шарик, постепенно увеличивая угол наклона, тем самым меняют амплитуду

№	Длина нити маятника l, м	Число полных колебаний N	Время колебаний t, с	Амплитуда. A,м	Период колебаний T, с

1	const	20			
2		20			
3		20			

Сделать вывод о зависимости периода нитяного маятника от Амплитуды

Таблица № 3 Зависимость периода маятника от массы
В каждом опыте изменять массу шарика

№	Длина нити маятника l, м	Число полных колебаний N	Время колебаний t, с	Масса m, кг	Период колебаний T, с
1	const	20			
2		20			
3		20			

Сделать вывод о зависимости периода нитяного маятника от массы груза.

Контрольные вопросы:

1. В каком положении маятника скорость будет максимальной?
2. В каком положении маятника скорость равна нулю.
3. Увеличили или уменьшили массу груза, подвешенного к пружинному маятнику, если: а) период его колебаний сначала был 0, 4 с, а после изменения массы стал 0, 2 с;

б) частота его колебаний вначале была равна 6 Гц, а потом уменьшилась до 5 Гц?

Лабораторное занятие №17. Изучение законов пружинного маятника

Цель: установить зависимость периода колебаний пружинного маятника от жесткости пружины и массы груза

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1

Материальное обеспечение:

электронный секундомер, измерительная лента, шарик с отверстием, нить, штатив с муфтой и кольцом; штатив с муфтой и лапкой, набор пружин разной жесткости, набор грузов разной массы, секундомер

Порядок выполнения работы:

Определение зависимости периода колебаний от массы груза

1. Соберите пружинный маятник, используя выданное оборудование.
2. Выведите маятник из положения равновесия, включите секундомер и отсчитайте десять колебаний. Используя показания секундомера, рассчитайте период колебаний и заполните первую строку таблицы.

№	N	t,c	T,c	m, кг	$m^{1/2}$,$кг^{1/}$	k ,н/м

опыта					^{2}	
1						
2						
3						
4						
5						

3. Повторите эксперимент ещё 4 раза, увеличивая массу, но, не меняя пружины. По полученным данным заполните таблицу.
4. Постройте график зависимости периода колебаний (Т) от квадратного корня из массы ($m^{1/2}$).
5. По форме графика определите вид зависимости между периодом и корнем квадратным из массы.

Определение зависимости периода колебаний от жёсткости пружины

1. Соберите пружинный маятник, используя выданное оборудование.
2. Выведите маятник из положения равновесия. включите секундомер и отсчитайте десять колебаний.
3. Используя показания секундомера, рассчитайте период колебаний и заполните первую строку таблицы.

№ опыта	N	t ,с	Т,с	m , кг	k,н/м	$K^{1/2}$,$(н/м)^{1/2}$
1						
2						
3						
4						
5						

4. Повторите эксперимент ещё 4 раза, увеличивая коэффициент жёсткости, но, не меняя массу груза. По полученным данным заполните таблицу.
5. Постройте график зависимости периода колебаний (Т) от квадратного корня из коэффициента жёсткости. ($k^{1/2}$).
6. По форме графика определите вид зависимости между периодом и корнем квадратным из коэффициента жёсткости.
7. Сделайте вывод о зависимости периода колебаний от массы груза и коэффициента жёсткости.

Контрольные вопросы:

1. В каком положении маятника скорость будет максимальной?
2. В каком положении маятника скорость равна нулю.
3. Увеличили или уменьшили массу груза, подвешенного к пружинному маятнику, если: а) период его колебаний сначала был 0, 4 с, а после изменения массы стал 0, 2 с;

б) частота его колебаний вначале была равна 6 Гц, а потом уменьшилась до 5 Гц?

Тема 5.2 Электромагнитные колебания и волны

Лабораторное занятие №18. Устройство трансформатора, генератора

Цель: изучить устройство и принцип работы трансформатора и генератора.

Выполнение работы способствует формированию:

ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06, ПРб4_ОУП.06

Материальное обеспечение:

трансформатор лабораторный, лампа накаливания, ключ замыкания тока, комплект проводов соединительных.

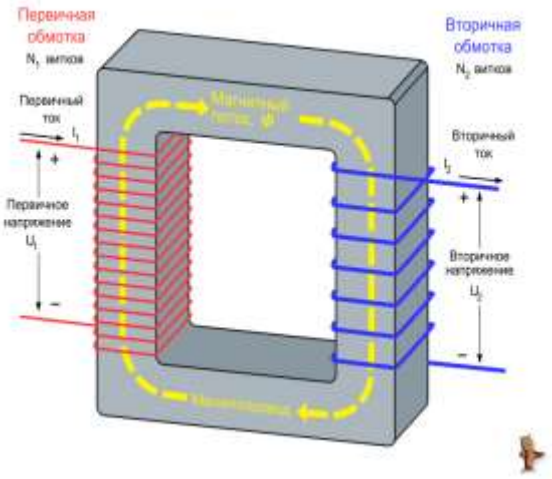
Задание

1. Изучить строение, назначение и принцип действия трансформатора
2. Изучить строение, назначение и принцип действия генератора.

Порядок выполнения работы

Изучение устройства трансформатора

Трансформатор преобразует переменный ток одного напряжения при неизменной частоте. Он состоит из замкнутого сердечника, изготовленного из специальной листовой трансформаторной стали, на котором располагаются две катушки (их называют обмотками) с разным числом витков из медной проволоки.



Одна из обмоток, называется первичной, подключается к источнику переменного напряжения. Устройства, потребляющие электроэнергию, подключаются к вторичной обмотке, их может быть несколько.

При выполнении работы следует изучить устройство трансформатора, включить его в сеть переменного тока (36 В). В режиме холостого хода измерить напряжение на обмотках и вычислить коэффициент трансформации, а при работе трансформатора «под нагрузкой» установить связь между токами и напряжением в обмотках.

Трансформатор состоит из двух катушек и сердечника. Сердечник состоит из двух половин, которые вставляют в катушку и с помощью скобы закрепляют на основании.

1. Рассмотрите устройство трансформатора. Определите первичную обмотку (клеммы с надписью: 36 или 42 В) и две вторичных клеммы 2,2 В и 4,4 В)
2. Начертите электрическую схему трансформатора.
3. Разберите трансформатор. Для этого поверните его основанием вверх и открутите две гайки крепления скобы. Выньте сердечник и рассмотрите его устройство.
4. Соберите трансформатор. Для этого вставьте сердечник со скобой в катушки. Установите трансформатор на основание и закрепите его гайками.

Изучение Устройства Генератора.

Генератор постоянного тока (рис. 1) состоит из двух частей: неподвижной и вращающейся. Неподвижная часть (статор) является остовом машины и одновременно служит для создания

магнитного потока. Во вращающейся части, называемой якорем (ротором), индуцируется электродвижущая сила - ЭДС.
Конструкция генератора постоянного тока (см. рис.2).
Неподвижная часть состоит из станины (1), главных полюсов (2) с обмоткой возбуждения (3) и дополнительных полюсов (4), уменьшаемых искрение под щетками.
Якорь имеет сердечник (5), набранный из тонких стальных листов, обмотку якоря (6), заложенную в пазы сердечника и коллектор (7). На поверхность коллектора наложены угольно-графитовые щетки (8), обеспечивающие скользящий контакт с обмоткой вращающегося якоря. Коллектор имеет форму цилиндра и выполняется из изолированных медных пластин - ламелей - к которым подсоединены секции якорной обмотки. Вращаясь вместе с обмоткой, коллектор выполняет роль механического выпрямителя.
Обмотка возбуждения создает главный магнитный поток Ф полюсов. В генераторах с независимым возбуждением она питается от постороннего источника постоянного тока (выпрямителя, аккумулятора и т.п.). С генератором с параллельным возбуждением обмотка главных полюсов подключена к главным щеткам, т.е. параллельно цепи якоря. В связи с этим для возникновения магнитного потока и ЭДС необходим хотя бы слабый остаточный магнитный поток. Благодаря наличию остаточного магнетизма возникает процесс самовозбуждения генератора.

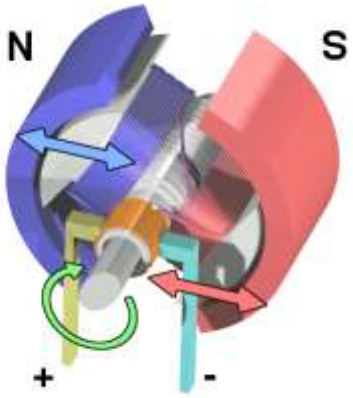


Рис 1

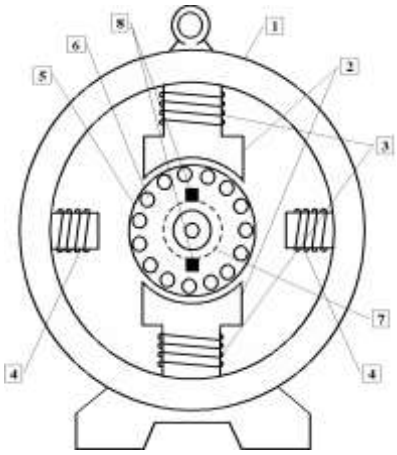


Рис.2

Ход работы:

1.Строение трансформатора:
Начертить составные части указать их название, выписать формулы
2 Строение генератора:

начертить, составные части указать

Контрольные вопросы

1 вариант

1.Что называют индукционными генераторами?

2.Какой трансформатор называют повышающим, а какой понижающим?
3.Что такое холостой ход трансформатора?
4.Почему сердечник трансформатора изготавливают из стали, а не из меди?
5.В первичной обмотке трансформатора, включенной в сеть с напряжением 380В. Содержится 1320 витков. Определить напряжение на вторичной обмотке, если она содержит 300 витков. Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

2 вариант

1. Назовите основные части генератора переменного тока.
2. Доказать, что у повышающего трансформатора К>1.
3. Изменяет ли трансформатор частоту преобразуемого переменного тока?
4. Почему сердечник трансформатора собирают из отдельных пластин?
5. Если на первичную обмотку трансформатора подается напряжение 220В, то на вторичной обмотке при холостом ходе получается напряжение 130в. Число витков первичной обмотки равно 400. Определить число витков во вторичной обмотке. Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

3 вариант

1. Какова роль индуктора и якоря в устройстве генератора переменного тока?
2. Что такое понижающий трансформатор?
3. Почему сердечник трансформатора делают не сплошным. А из множества пластин, изолированных друг от друга?
4. Почему мощность, потребляемая от вторичной обмотки, меньше мощности, подводимой к первичной обмотке?
5. Сколько витков должна иметь вторичная обмотка трансформатора для понижения напряжения с 12000 до 120В, если первичная обмотка содержит 4000 витков? Вид трансформатора указать, ответ пояснить.

Тема 5.3 Оптика

Лабораторное занятие №19. Определение показателя преломления стекла.

Цель работы: определить показатель преломления стекла экспериментальным путем.

Выполнение работы способствует формированию:
ПРб2_ОУП.06, ПРб9_ОУП.06, ПРб6_ОУП.06, ПРб10_ОУП.06, ПРб5_ОУП.06, ПРб8_ОУП.06, ПРб1_ОУП.06, ПРб4_ОУП.06

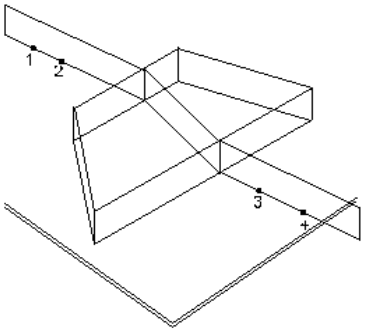
Материальное обеспечение: пластинка с параллельными гранями; булавки; чистый лист бумаги; лист картона; транспортир; подъемный столик; таблица значения тригонометрических функций.

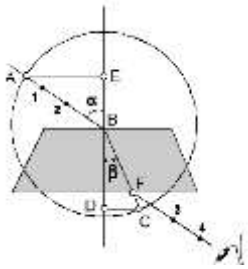
Задание

1. Построить ход светового луча через стеклянную пластину.
2. Проанализировать ход светового луча через стеклянную пластину.
3. Определить показатель преломления стекла и рассчитать погрешность эксперимента.

Порядок выполнения работы

1. На подъемный столик положить чистый лист бумаги с подложенным снизу картоном.
2. С одной стороны стекла наколоть две булавки 1 и 2 так, чтобы прямая, проходящая через них, составляла угол α_1 с перпендикуляром к плоскости пластинки (см. рис.1).





3. Поднять рисунок на уровне глаз и, наблюдая через пластинку, наколоть две другие булавки так, чтобы все четыре булавки оказались на одной прямой.
4. Стекло и булавки снять, места наколов отметить точками 1,2,3,4 и через них провести прямые линии до пересечения с границами стекла (рис.2). Провести через точки 2 и 3 перпендикуляры к границам сред AB и CD.
5. Транспортиром измерить углы падения α и углы преломления β.
6. По таблице значений синусов определить синусы измеренных углов.
7. Вычислить коэффициент преломления по формуле:

$$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n$$

8. Опыт повторить три раза.
9. Результаты измерений, вычислений и табличные данные записать в таблицу 1.
10. Вычислить абсолютную (Δ) и относительную (ε) погрешности по формулам:

$$\varepsilon = \frac{\Delta}{n_{табл.}} \cdot 100\%$$

$$\Delta = \left| n_{табл.} - n_{ср.} \right|$$

11. Сделать вывод по работе

Таблица 1

Форма предоставления результата

№ опыта	Угол падения светового луча $\alpha,^\circ$	Угол преломления светового луча $\beta,^\circ$	Коэффициент преломления n	Среднее значение коэффициента преломления $n_{ср}$	Табличное значение коэффициента преломления $n_{табл.}$	Абсолютная погрешность Δ	Относительная погрешность $\varepsilon,\%$
1							
2							
3							

Контрольные вопросы и задачи

1. Что называют световым лучом?
2. Сформулируйте закон отражения света.
3. Каков физический смысл показателя преломления света?
4. Чем отличается абсолютный показатель преломления света от относительного?
5. Сформулируйте закон преломления света.
6. Что называют полным отражением света?
7. Какова скорость распространения света в вакууме?
8. Что называется оптической плотностью вещества?
9. Луч света переходит из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную. Как изменяется при этом частота колебаний и длина волны?
10. В чем состоит принцип Гюйгенса?
11. Луч переходит из воды в стекло. Угол падения $\alpha = 30^0$. Найти угол преломления. ($n_в = 1,3$; $n_{ст} = 1,6$).
12. Угол преломления света в глицерине 45^0. Найти угол падения в воздухе ($n_{гл} = 1.47$).
13. Луч падает на поверхность воды под углом 30^0. Под каким углом должен упасть луч на поверхность алмаза, чтобы угол преломления остался таким же? ($n_{возд.} = 1$, $n_{воды}=1,33$, $n_{алм.} = 2,42$).
14. Найти разность скоростей света в воде и стекле, если $n_{воды}=1,33$, $n_{стек.} = 1,5$.
15. Определить предельный угол полного отражения для воды, стекла, алмаза. ($n_{ст.}= 1,6$; $n_{воды}=1,33$, $n_{алм.}= 2,42$) (Отв.: $\alpha_{01}=49^0$, $\alpha_{02}=40^0$, $\alpha_{03}=24^0$).

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических или лабораторных работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

*Оценка «**отлично**» выставляется за* **90 – 100%** правильных ответов

*Оценка «**хорошо**» выставляется за* **80 – 89%** правильных ответов

*Оценка «**удовлетворительно**» выставляется за* **60 – 79%** правильных ответов

*Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за* менее **60%** правильных ответов