

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

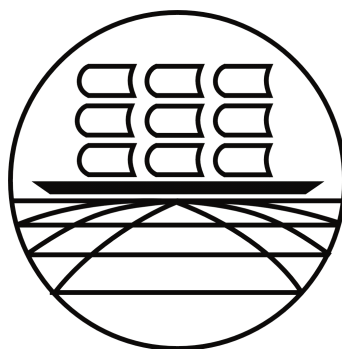
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ
Начальник ММРК им. И.И. Месяцева
ФГБОУ ВО «МГТУ»

И.В. Артеменко
(подпись)

«31» августа 2019 г.



МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

учебной дисциплины БД.08 Физика
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
специальности 35.02.09 Ихтиология и рыбоводство
по программе базовой подготовки
форма обучения: очная

Мурманск
2019

Рассмотрено и одобрено на заседании

методической комиссией преподавателей дисциплин общеобразовательной подготовки по специальностям, реализуемым ММРК им. И.И. Месяцева

Председатель МК

О.А. Клепцова

Протокол от 29 мая 2019 г.

Разработано

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 с изменениями и дополнениями от 29 июня 2017 г. № 613

Автор (составитель): Новиков А.В., преподаватель первой категории «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Рецензент: Холодов Г.Г., доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и транспортное радиооборудование» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

А. Содержание

А. Содержание.....	3
В. Лист ознакомления.....	4
С. Лист учета экземпляров.....	5
Д. Лист регистрации изменений.....	6
Пояснительная записка.....	7
Перечень практических работ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Практическая работа № 1.....	9
Практическая работа № 2.....	13
Практическая работа № 3.....	18
Практическая работа № 4.....	23
Практическая работа № 5.....	28
Практическая работа № 6.....	32
Практическая работа № 7.....	36
Практическая работа № 8.....	41

Пояснительная записка.

1. Методические указания по практическим и лабораторным работам обучающихся по учебной дисциплине «Физика» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413 с изменениями и дополнениями от 29 июня 2017 №613; примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, одобренной научно-методическим советом федерального государственного автономного учреждения «Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО») в качестве примерной программы для реализации основной профессиональной образовательной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования протокол № 3 от 21 июля 2015 г.

1.2. Цели и задачи практической (лабораторной) работы – целью проведения практических работ является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения и ключевые компетенции.

Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

У1 – описывать и объяснять физические явления и свойства веществ: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию; распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;

У2 – отличать гипотезы от научных теорий; делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; что физическая теория дает возможность объяснить известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;

У3 – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики и создания ядерной энергетики, лазеров;

У4 – воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать достоверность естественно-научной информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

У5 – использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для: обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов; оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и защиты окружающей среды.

знать:

З1 – смысл понятий: физическое явление, гипотеза, закон, теория, вещество, взаимодействие, электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

З2 – смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

33 – смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;

34 – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование ключевых компетенций в соответствии с ФГОС среднего общего образования (табл. 1)

Таблица 1 - Компетенции, формируемые дисциплиной «Физика» в соответствии с ФГОС среднего общего образования

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
КК 1	Ценностно-смысловые компетенции	У 1–4, 31–4
КК 2	Общекультурные компетенции	У 4–5, 34
КК 3	Учебно-познавательные компетенции	У 1 – У5, 31 – 34
КК 4	Информационно-коммуникативные компетенции	У 1–5, 31–4
КК 5	Социально-трудовые компетенции	У 4–5, 31–4
КК 6	Компетенции личного самосовершенствования	У5, 31 –4

2. Тематический план видов практической работы обучающихся

№ п/п темы	Наименование темы	Коды КК	Наименование практической работы	Количество часов
1	2	3	4	5
Тема 1.1.	Кинематика	КК 1, КК 3, КК 6	Практическая работа № 1: Решение задач по теме «Кинематика».	2
Тема 1.2.	Динамика	КК 1, КК 3, КК 6	Практическая работа № 2: Решение задач по теме «Законы Ньютона»	2
Тема 1.4.	Законы сохранения в механике	КК 1, КК 3, КК 6	Практическая работа № 3: Решение задач по теме «Механика».	2
Тема 2.3.	Агрегатные состояния вещества. Фазовые переходы.	КК 1, КК 3, КК 4, КК 6	Практическая работа № 4: Решение задач по теме «Основы МКТ и термодинамики».	2
Тема 3.5.	Электромагнитная индукция.	КК 1 – КК 6	Практическая работа № 5: Решение задач по теме: «Сила Ампера. Сила Лоренца». Вычисление энергии магнитного поля.	2
Тема 4.2.	Электромагнитные колебания.	КК 1 – КК 6	Практическая работа № 6: Расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока.	2
Тема 5.1.	Волновая оптика.	КК 1 – КК 6	Практическая работа № 7: Решение задач по теме: «Построение изображения предметов, даваемые линзами».	2

Тема 6.1.	Световые кванты.	КК 1, КК 2, КК 4	Практическая работа № 8: Решение задач по теме: «Фотоэлектрический эффект».	2
ИТОГО				16

Практическая работа № 1.

Тема: Решение задач по теме «Кинематика».

Цель занятия: понять смысл физических величин: перемещение, путь, скорость, ускорение. Развить навыки самостоятельной работы, отработать методы решения задач.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи по теме «Кинематика», пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Кинематика»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 1.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

5. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

6. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

7. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

8. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013.

9. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1. Система отсчета. 2. Механическое движение. 3. Относительность движения. 4. Вектор перемещения. 5. Траектория. 6. Пройденный путь. 7. Ускорение. 8. Равномерное прямолинейное движение. 9. Равноускоренное прямолинейное движение.

Алгоритм решения задач по кинематике.

1. Прочитать условие задачи и выяснить характер движения.
2. Записать краткое условие задачи, выразив все величины в единицах СИ.
3. При необходимости сделать чертеж, на котором указать систему координат, векторы скорости и ускорения.
4. Используя основные формулы кинематики, подобрать формулы, необходимые для решения данной задачи. Уравнения записать в проекциях на оси координат.
5. Найти искомую величину в общем виде и проверить размерность.
6. Вычислить искомую величину и проанализировать ответ.

Задача 1:

Первую половину пути автомобиль проехал со средней скоростью $v_1 = 60$ км/ч, а вторую — со средней скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Определить среднюю скорость v автомобиля на всем пути.

Решение

Проанализируем условие задачи: первую половину пути автомобиль проехал со скоростью 60 км/ч и затратил время, равное $t_1 = \frac{S/2}{v_1}$.

Вторую половину пути автомобиль проехал со скоростью 40 км/ч и затратил время, равное

$$t_2 = \frac{S/2}{v_2}.$$

По определению, средняя скорость v при равномерном прямолинейном движении равна отношению всего пройденного пути ко всему затраченному времени.

$$v = \frac{S}{t} = \frac{S}{t_1 + t_2} = \frac{S}{\frac{S/2}{v_1} + \frac{S/2}{v_2}} = \frac{1}{\frac{1}{2v_1} + \frac{1}{2v_2}} = \frac{2v_1v_2}{v_2 + v_1}$$

Подставляя значения скорости в формулу средней скорости, получим:

$$\langle v \rangle = \frac{2 + 60 + 40}{60 + 40} = 48 \text{ км/ч}$$

Ответ: $\langle v \rangle = 48 \text{ км/ч}$.

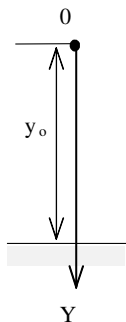
Задача 2:

С вертолета, находящегося на высоте 300 м, сброшен груз. Через какое время груз достигнет земли, если вертолет: 1) неподвижен, 2) опускается со скоростью 5 м/с, 3) поднимается со скоростью 5 м/с?

Дано: $y_0 = 300 \text{ м}$, $v_0 = 5 \text{ м/с}$.

Найти: t - ?

Решение



Направим ось Y вертикально вниз, начало оси поместим в точке O на высоте y_0 от поверхности земли.

1. Если вертолет неподвижен, то уравнение движения груза $y = gt^2/2$. (1)

Когда груз достигнет поверхности земли ($t = t_1$, $y = y_0$), уравнение (1) примет вид

$$y_0 = gt_1^2/2, \text{ откуда время падения груза на землю } t_1 = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}; \quad t_1 = 7,8 \text{ с.}$$

2. Так как перед падением груз опускался вместе с вертолетом со скоростью v_0 , то уравнение движения груза

$$y = v_0 t + gt^2/2. \quad (2)$$

Когда груз достигнет поверхности земли ($t = t_2$, $y = y_0$), уравнение (2) примет вид

$$y_0 = v_0 t_2 + gt_2^2/2, \quad \text{откуда} \quad t_2^2 + 2v_0 t_2/g - 2y_0/g = 0.$$

Решая полученное уравнение, находим

$$t_2 = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gy_0}}{g}; \quad t_2 \approx 7,3 \text{ с (отрицательный корень отбрасываем)}.$$

3. Составим уравнение движения груза:

$$y = -v_0 t + gt^2/2 \quad (3)$$

(перед падением груз поднимается вместе с вертолетом со скоростью v_0). В момент достижения грузом земли ($t = t_3$, $y = y_0$) уравнение (3) примет вид

$$y_0 = -v_0 t_3 + gt_3^2/2, \quad \text{откуда} \quad t_3^2 - 2v_0 t_3/g - 2y_0/g = 0.$$

$$t_3 = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gy_0}}{g}; \quad t_3 \approx 8,3 \text{ с (отрицательный корень отбрасываем, т.к. он не удовлетворяет физическому смыслу)}.$$

Ответ: $t_3 \approx 8,3 \text{ с}$.

Задача 3:

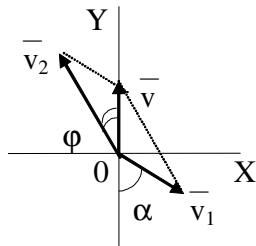
С какой скоростью и по какому курсу должен лететь самолет, чтобы за два часа пролететь на север 300 км, если во время полета дует северо-западный ветер под углом 30° к меридиану со скоростью 27 км/ч?

Дано: $t=7,2 \cdot 10^3$ с; $l=3 \cdot 10^5$ м; $\alpha=30^\circ \approx 0,52$ рад; $v_2 \approx 7,2$ м/с.

Найти: v_2 -? φ -?

Решение

Рассмотрим движение самолета в системе отсчета, связанной с землей.



Проведем ось OX в направлении на восток, а ось OY - на север. Тогда скорость движения самолета в выбранной системе отсчета

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 \quad (1),$$

$$\text{где } v = l/t \quad (2)$$

Уравнение (1) в проекции на оси

$$OX: 0 = v_1 \sin \alpha - v_2 \sin \varphi; \quad OY: v = v_2 \cos \varphi - v_1 \cos \alpha,$$

$$\text{или } v_1 \sin \alpha = v_2 \sin \varphi, \quad v_2 \cos \varphi = v_1 \cos \alpha + v \quad (3).$$

Разделив эти уравнения почленно, получим $\operatorname{tg} \varphi = v_1 \sin \alpha / (v_1 \cos \alpha + v)$,

или с учетом (2) $\operatorname{tg} \varphi = v_1 \sin \alpha / (v_1 \cos \alpha + l/t)$;

$$\varphi = \operatorname{arctg} v_1 \sin \alpha / (v_1 \cos \alpha + l/t) \approx 0,078 \text{ рад.}$$

Возводя в квадрат правые и левые части уравнений (3) и складывая полученные уравнения, находим

$$v_2^2 \sin^2 \varphi + v_2^2 \cos^2 \varphi = v_1^2 \sin^2 \alpha + (v_1 \cos \alpha + v)^2,$$

откуда $v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2v_1 v \cos \alpha + v^2}$, или с учетом (2)

$$v_2 = \sqrt{v_1^2 + 2v_1 v \cos \alpha + (l/t)^2} \approx 48,4 \text{ (м/с)}.$$

Ответ: $v_2 \approx 48,4$ (м/с).

Задания для самостоятельного решения:

1. Скорость движения автомобиля за 40 с возросла от 5 м/с до 15 м/с. Определите ускорение автомобиля.
2. Начальная скорость автомобиль была равна 30 м/с. Какую скорость он приобретет при торможении с ускорением 0,5 м/с² через 10с от начала торможения?
3. С каким ускорением проходит закругление велосипедист, двигаясь по закруглению дороги радиусом 50м со скоростью 36 км/ч.?
4. Лодка движется перпендикулярно берегу со скоростью 7,2 км/ч. Течение относит ее на 150 м вниз по реке. Ширина реки 0,5 км. Найти: 1) скорость течения реки, 2) время, затраченное на переезд через реку.

Выводы и предложения по данной практической работе

Материальная точка – модель тела, размерами которого можно пренебречь в условиях данной задачи. Механическое движение тела – изменение его положения в пространстве относительно других тел с течением времени. Движение и покой относительны. Для описания движения тела необходимо выбрать систему отсчета.

Контрольные вопросы:

1. Рассказать о механическом движении, его видах.
2. Дать определение перемещения, пути, скорости, ускорения.
3. Что называется системой отсчёта?
4. Объяснить суть понятия «относительность движения». Привести пример.
5. Охарактеризовать равномерное прямолинейное движение, равнопеременное прямолинейное движение.
6. Какие формулы описывают равномерное прямолинейное движение?
7. Какие формулы описывают ускоренное движение?

Практическая работа № 2.

Тема: Решение задач по теме «Законы Ньютона».

Цель занятия: закрепить и расширить знание законов Ньютона. Развить навыки самостоятельной работы, отработать методы решения задач.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на применение законов Ньютона, на движение тела под действием нескольких сил, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Законы Ньютона»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 2.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013.

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1. Инерциальные системы отсчёта. 2. Сила. 3. Масса. 4. Взаимодействие тел. 5. Принцип суперпозиции сил. 6. Законы динамики Ньютона.

Алгоритм решения задач динамики:

1. Изобразить на рисунке силы, действующие на каждое тело в инерциальной системе отсчета, считая, что все силы приложены к центру масс тела. Указать векторы скорости и ускорения.

2. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме ($\mathbf{F}=\mathbf{ma}$, где \mathbf{F} – равнодействующая сила) для каждого из тел в отдельности.

3. Выбрать координатные оси. Если заранее известно направление ускорения, то целесообразно направить одну из осей вдоль ускорения, а вторую (если она требуется) перпендикулярно ему.

4. Проецируя второй закон Ньютона на координатные оси, получить систему уравнений для нахождения неизвестных величин.

5. Записать дополнительные формулы (для определения массы, скорости, координат, силы трения и т.д.).

6. Решить полученную систему уравнений, используя аналитические выражения для всех сил и дополнительные условия.

Задача 1:

Два спортсмена разной массы на одинаковых автомобилях, движущихся со скоростью $v_1=10$ км/ч и $v_2=20$ км/ч, стали тормозить, заблокировав колеса. Каково отношение S_1/S_2 тормозных путей их автомобилей при одинаковом коэффициенте трения колес о землю?

Решение.

При торможении на автомобили действует сила трения скольжения. Величина силы трения скольжения определяется выражением $F_{\text{тр}} = \mu N$, где N сила реакции опоры, которую можно найти, записав второй закон Ньютона в проекции на вертикальную ось:

$$N - mg = 0 \quad \Leftrightarrow \quad N = mg.$$

Вычислим ускорение, с которым тормозит каждый из спортсменов. Второй закон Ньютона в проекции на горизонтальную ось дает: $F_{\text{тр}} = \mu mg = ma \quad \Leftrightarrow \quad a = \mu g$

(здесь m — масса автомобиля вместе со спортсменом). Поскольку ускорение не зависит от массы, заключаем, что оба автомобиля тормозят с одинаковым ускорением. Тормозной путь

можно найти по формуле $S = \frac{v_0^2}{2a}$, где v_0 — начальная скорость. Следовательно, отношение

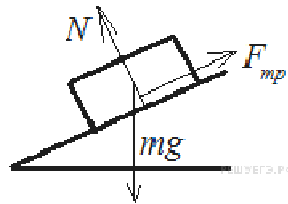
$$\text{тормозных путей равно: } \frac{S_1}{S_2} = \frac{v_{01}^2 / 2a}{v_{02}^2 / 2a} = \frac{v_{01}^2}{v_{02}^2} = \frac{(10 \text{ км/ч})^2}{(20 \text{ км/ч})^2} = \frac{1}{4}.$$

Ответ: $1/4$.

Задача 2:

Тело массой m покоится на наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол α . Коэффициент трения равен μ . Чему равна сила трения, действующая на тело?

Решение.



Тело покоится, следовательно, его ускорение равно нулю. На него действует три силы: сила тяжести, направленная вниз, сила реакции опоры, направленная перпендикулярно плоскости, и сила трения покоя, направленная вверх вдоль плоскости. Рассмотрим второй закон Ньютона в проекции на ось, параллельную плоскости:

$$F_{\text{тр}} - mg \sin \alpha = 0. \text{ Таким образом, сила трения равна: } F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha.$$

Ответ: $F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha$.

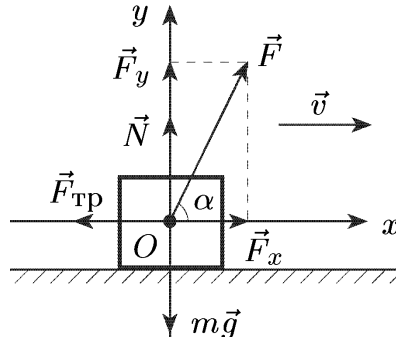
Задача 3:

С какой силой надо тянуть сани массой 50 кг за веревку, расположенную под углом 60° к горизонту, при коэффициенте трения полозьев о снег 0,1? Движение равномерное.

$$m = 50 \text{ кг}, \alpha = 60^\circ, \mu = 0,1$$

$F = ?$

На сани действуют силы тяжести mg , реакции опоры \mathbf{N} , внешняя сила \mathbf{F} , сила трения $\mathbf{F}_{\text{тр}}$.



Ось Ox направим вдоль вектора скорости, ось Oy — вертикально вверх.

Так как скорость постоянна, то I закон Ньютона в векторной форме для данной задачи запишется: $mg + \mathbf{N} + \mathbf{F} + \mathbf{F}_{\text{тр}} = 0$. Это уравнение запишем в проекциях:

$$\text{на ось } OX: 0 + 0 + F_x - F_{\text{тр}} = 0;$$

$$\text{на ось } OY: -mg + N + F_y + 0 = 0;$$

Из рис. видно, что $F_x = F \cos \alpha$ и $F_y = F \sin \alpha$; кроме того, $F_{\text{тр}} = \mu N$.

$$\text{Тогда } F \cos \alpha - \mu N = 0 \quad (\text{а})$$

$$F \sin \alpha - mg + N = 0 \quad (\text{б})$$

Решив полученную систему уравнений, найдем силу F :

$$F = \mu mg / (\mu \sin \alpha + \cos \alpha) \quad [F] = \text{кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2 \quad F = 83,5 \text{ Н.}$$

Ответ: $F = 83,5 \text{ Н}$.

Задания для самостоятельного решения:

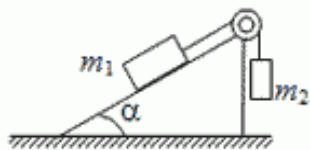
1. С каким ускорением летит самолет, если на него действуют четыре силы: по вертикали — сила тяжести 200 кН и подъемная сила 210 кН; по горизонтали — сила тяги двигателя 20 кН и сила лобового сопротивления воздуха 10 кН. Как направлено ускорение?

2. Какой силой надо подействовать на тело массой 5 кг, движущееся равномерно со скоростью 0,5 м/с, чтобы за 5 секунд действия силы скорость тела стала равной 35 м/с?

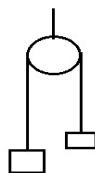
3. Какова должна быть сила сопротивления воздуха, чтобы воздушный шар массой 5 г равномерно опускался?

4. Поезд массой 2000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, остановился; время торможения равно 80 с. Определите величину тормозящей силы и тормозной путь.

5. Груз массой 4,6 кг находится на гладкой наклонной - плоскости с углом наклона 30° и связан с грузом массой 3,4 кг невесомой и нерастяжимой нитью, переброшенной через невесомый блок. Определить ускорение грузов, силу натяжения нити. (Рис.1.)



6. Через блок перекинута нить, к концам которой подвешены две гири массами 4,5 и 6,5 кг. Найдите ускорение и силу натяжения нити. (Рис.2.)



Выводы и предложения по данной практической работе: Систему отсчета, связанную с Землей, можно считать инерциальной, если по условию задачи можно пренебречь суточным вращением Земли. Законы Ньютона позволяют предсказывать траектории движения планет, рассчитывать траектории космических кораблей и их координаты в любые заданные моменты времени. В земных условиях они позволяют объяснить движение многочисленных и разнообразных транспортных средств (движение автомобилей, кораблей, самолетов, ракет).

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать основную задачу динамики, раскрыть суть понятий «сила», «масса», «импульс».
2. Какие системы отсчёта являются инерциальными, а какие – неинерциальные? Приведите примеры таких систем.
3. Сформулируйте первый закон Ньютона. В чем состоит явление инерции?
4. Сформулировать второй закон Ньютона.
5. Как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой. Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая сил?
6. Сформулируйте третий закон Ньютона. Как направлены силы взаимодействия? Выполняется ли третий закон Ньютона при взаимодействии на расстоянии или только путём непосредственного контакта?

Практическая работа № 3.

Тема: Решение задач по теме «Механика».

Цель занятия: закрепить понятие всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса; границы их применимости. Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач механики.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на применение законов сохранения в механике, вычисление работы и мощности, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Законы сохранения в механике»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 1.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013.

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Закон Гука. 2.Сила упругости. 3.Закон всемирного тяготения. 4.Сила тяжести. 5.Ускорение свободного падения. 6.Вес, невесомость, перегрузки. 7.Импульс тела. 8. Кинетическая энергия. 9. Потенциальная энергия. 10. Законы сохранения в механике.

Задача 1:

Тело массой 300 кг лежит на полу кабины грузового подъемника, поднимающегося вверх. Ускорение кабины 3 м/с^2 . Определить силу давления тела на пол кабины.

Дано: $m=300 \text{ кг}$, $a=3 \text{ м/с}^2$

Найти: P - ?

Решение.

Второй закон Ньютона для тела запишется в виде:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

где \vec{N} – сила реакции опоры.

Рассмотрим два случая:

а) ускорение тела направлено вверх:

$$ma = N_1 - mg,$$

отсюда $N_1 = ma + mg$.

По третьему закону Ньютона $P_1 = N_1$, $P_1 = ma + mg$, $P_1 = 3,84 \text{ кН}$.

б) ускорение направлено вниз: $-ma = N_2 - mg$, следовательно $N_2 = mg - ma$,

т.е. $P_2 = mg - ma$, $P_2 = 2,04 \text{ кН}$.

Ответ: $P_1 = 3,84 \text{ кН}$, $P_2 = 2,04 \text{ кН}$.

Задача 2:

На экваторе некоторой планеты тело весит вдвое меньше, чем на полюсе. Плотность вещества этой планеты $3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$. Определить период вращения планеты вокруг своей оси.

Дано: $P = P_{\text{п}}/2$, $\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Найти: T - ?

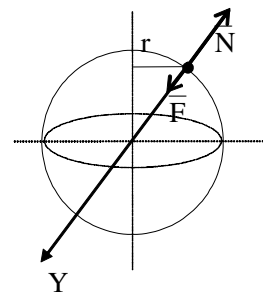
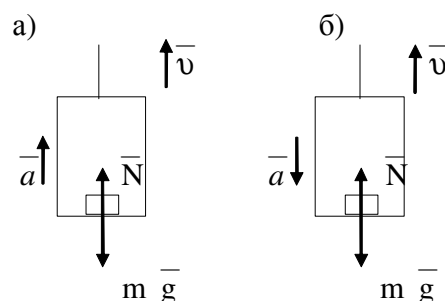
Решение.

На тело, находящееся на поверхности планеты, действуют: \vec{F} - сила тяготения со стороны планеты, \vec{N} - сила нормальной реакции планеты.

По определению,

$F = GMm/R^2$, где M - масса планеты, m - масса тела, R - радиус планеты.

Масса планеты: $M = \rho V = (4/3)\pi R^3 \rho$,



$$a \quad F = G(4/3)\pi R^3 \rho m/R^2 = G(4/3)\pi R \rho m. \quad (1)$$

По второму закону Ньютона: $-m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_n$

в скалярной форме относительно оси Y: $F - N = ma_n, \quad (2)$

или $(4/3)G\pi R \rho m - N = ma_n. \quad (3)$

где N – сила нормальной реакции поверхности на экваторе.

Рассмотрим два частных случая движения тела.

1. Тело находится на полюсе, т.е. $r=0$, тогда линейная скорость тела $v=2\pi r/T=0$.

Следовательно, уравнение (3) примет вид $(4/3)G\pi R \rho m - N = 0$,

$$\text{Откуда} \quad N_{\text{п}} = (4/3)G\pi R \rho m \quad (4)$$

$N_{\text{п}}$ - сила нормальной реакции на полюсе.

2. Тело находится на экваторе. В этом случае $r=R$ и $v=2\pi r/T$. Тогда уравнение (3) примет вид: $(4/3)G\pi R \rho m - N = m(2\pi r)^2/RT^2$, откуда

$$T = \sqrt{\frac{m4\pi^2 R}{4\pi G \rho m R/3 - N}}, \quad (5)$$

По условию задачи, $P_{\text{э}} = P_{\text{п}}/2$. Поскольку $P=N$, то $N=N_{\text{п}}/2$, или с учетом (4)

$$N = (2/3) G\pi R \rho m.$$

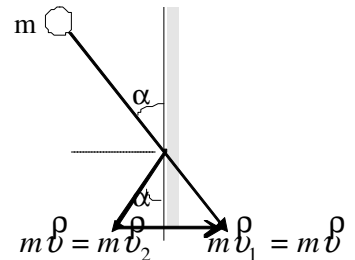
Подставим формулу (6) в (5): $T = (6\pi/G\rho)^{1/2} \approx 9,7 \cdot 10^3 \text{ с}$.

Задача 3:

Шар массой m , двигаясь со скоростью v , упруго ударяется о стенку под углом α . Определить импульс силы, полученный стенкой.

Дано: m, v, α .

Найти: $F\Delta t$ - ?



Решение.

Изменение импульса шара численно равно импульсу силы, который получит стенка $\vec{F}\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$. Из рис.: $F\Delta t = 2mv \sin \alpha$.

Ответ: $F\Delta t = 2mv \sin \alpha$

Задача 4:

Орудие массой 5 т закреплено на платформе массой 10 т, стоящей на рельсах. Платформа. Из орудия производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг; его начальная скорость относительно орудия 500 м/с. Определить скорость платформы в первый момент выстрела, если: 1) платформа стояла неподвижно; 2) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении ее движения; 3) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении, противоположном направлению ее движения.

Дано: $m_1=10^4$ кг; $m_2=5 \cdot 10^3$ кг; $m_3=100$ кг; $v_0=500$ м/с; $v_1=5$ м/с.

Найти: v_x - ?

Решение. 1) При неподвижной платформе начальная скорость снаряда относительно земли равна его скорости относительно орудия. На основании закона импульса имеем

$$(m_1+m_2+m_3)v_1 = m_3v_0 + (m_1+m_2)v_x.$$

В рассматриваемом случае $v_1=0$. Тогда

$$v_x = -m_3v_0 / (m_1+m_2) = -3,33 \text{ м/с} = -12 \text{ км/ч.}$$

Знак “минус” показывает, что, если принять направление движения снаряда положительным, т.е. если принять $v_0 > 0$, то $v_x < 0$, платформа стала двигаться в направлении, противоположном направлению движения снаряда.

2) Если выстрел был произведен в направлении движения платформы, то начальная скорость снаряда относительно земли равна $v_2 = v_1 + v_0$, и тогда закон сохранения импульса

$$(m_1+m_2+m_3)v_1 = m_3(v_0+v_1) + (m_1+m_2)v_x,$$

откуда $v_x = \{(m_1+m_2+m_3)v_1 - m_3(v_0+v_1)\} / (m_1+m_2) = 1,67 \text{ м/с} = 6 \text{ км/ч.}$

Отметим, что $v_x > 0$, т.е. платформа продолжает двигаться в том же направлении, но с уменьшенной скоростью.

Задача 5:

Груз массой 0,5 кг падает с некоторой высоты на плиту массой 1 кг, укрепленную на пружине жесткостью $9,8 \cdot 10^2$ Н/м. В момент удара груз обладал скоростью 5 м/с. Определить наибольшее сжатие пружины, если удар неупругий.

Дано: $m_1=0,5$ кг, $m_2=1$ кг, $k=9,8 \cdot 10^2$ Н/м, $v_1=5$ м/с.

Найти: x - ?

Решение.

Так как в системе действуют только силы тяжести и упругости, то система является замкнутой и выполняется закон сохранения энергии. Полная механическая энергия груза вместе с плитой после удара равна потенциальной энергии сжатой пружины:

$$(m_1+m_2)v_2^2/2 + (m_1+m_2)gx = kx^2/2, \quad (1)$$

где v_2 - скорость груза и плиты после удара, которую найдем по закону сохранения импульса: $m_1v_1 = (m_1+m_2)v_2$. Откуда $v_2 = m_1v_1 / (m_1+m_2)$.

Подставим это выражение в (1): $kx^2 - 2g(m_1+m_2)x - m_1^2v_1^2 / (m_1+m_2) = 0$.

Решая это уравнение, получим $x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 8,2 \text{ см.}$

Ответ: $x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м.}$

Задания для самостоятельного решения:

1. Сила тяги, развиваемая тепловозом, равна $100 \cdot 10^3$ Н. Определите его мощность, если при равномерном прямолинейном движении за минуту он прошел 600 м.

2. Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они продолжат движение?

3. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником, имеет массу 200 кг. Какую скорость получит лодка, если охотник выстрелит в горизонтальном направлении? Масса пули 0,01 кг, а ее скорость 800 м/с.

4. Молотком, масса которого 200г, забивают гвоздь в доску одним ударом 200 мм. Определите среднюю силу сопротивления доски, если средняя скорость молотка перед ударом равна 4 м/с?

5. На нити, выдерживающей силу натяжения 10 Н, поднимают груз массой 500 г из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, а силу сопротивления движению постоянной и равной 1 Н, найти предельную высоту, на которую можно поднять груз за 1 с.

6. Первая космическая скорость для Земли $v_3 = 8$ км/с. Какова первая космическая скорость для планеты, масса которой такая же как у Земли, а радиус в два раза больше?

Выводы и предложения по данной практической работе:

Для замкнутой системы тел, если между телами системы действуют только консервативные силы, полная механическая энергия системы остается постоянной. Важно усвоить понятия механики (перемещение, скорость, энергия и др.), т.к. они применимы также и для описания тепловых, электрических, магнитных и др. явлений. Законы механики лежат в основе теории работы машин и механизмов, расчетов строительных конструкций.

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать закон всемирного тяготения. Раскрыть суть понятий «гравитационное поле», «сила тяжести», «вес тела», «невесомость».

2. Какую силу называют силой тяжести? По какой формуле определяют модуль силы тяжести?

3. Зависит ли ускорение свободного падения тела от его массы? От чего зависит ускорение свободного падения?

4. Что называют весом тела? В чем различие между силой тяжести и весом тела, действующим на тело?

5. Сформулировать закон сохранения импульса. Дать определение импульса тела.

6. Раскрыть суть понятий «работа силы», «работа потенциальных сил», «мощность», «механическая энергия».

7. Дать определение кинетической энергии, потенциальной энергии.

8. Сформулировать закон сохранения механической энергии. Раскрыть суть закона сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил.

Практическая работа № 4.

Тема: Решение задач по теме «Основы МКТ и термодинамики».

Цель занятия: закрепить смысл физических величин: внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты; смысл законов термодинамики. Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач термодинамики.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на применение газовых законов, первого начала термодинамики, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Основное уравнение МКТ», «Основы термодинамики»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 4.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы:

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Молекулярно-кинетическая теория. 2.Тепловое движение. 3. Молекула. 4..Атом. 5.Диффузия. 6.Броуновское движение. 7.Количество вещества. 8.Молярная масса. 9.Абсолютный нуль температуры. 10.Уравнение состояния идеального газа. 11.Газовые законы. 12.Изопроцессы. 13.Первое начало термодинамики.

Алгоритм решения задач.

1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Сделать анализ условия задачи, при необходимости выполнить рисунок.
4. Записать формулы, связывающие физические величины, характеризующие рассматриваемое явление.
5. Решить полученные уравнения.
6. Проанализировать полученный результат.

Задача 1:

Найти среднюю кинетическую энергию одной молекулы гелия He при температуре $t=27$ °С.

Решение

Средняя полная энергия молекулы определяется по формуле

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{i}{2} k T \quad (1)$$

где i — число степеней свободы молекулы; k — постоянная Больцмана; T — термодинамическая температура газа: $T=t+T_0$, где $T_0=273$ К.

Число степеней свободы i одноатомной молекулы, какой является молекула гелия, равно 3. Подставим значения величин в (1):

$$\langle \varepsilon \rangle = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} (27 + 273) \text{ Дж} = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж} .$$

Задача 2:

10 г кислорода находятся под давлением 3 атм при температуре 10°С. После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти: 1) объем

газа до расширения; 2) температуру газа после расширения; 3) плотность газа до расширения; 4) плотность газа после расширения.

Дано: $m = 10\text{г} = 0,01\text{кг}$; $p = 3\text{атм} = 3 \cdot 10^5\text{Па}$, $T_1 = 10^\circ\text{C} = 283\text{К}$,
 $\mu = 32 \cdot 10^{-3}\text{кг/моль}$, $V_2 = 10\text{л} = 1 \cdot 10^{-2}\text{м}^3$, $p = \text{const}$, $R = 8,31\text{ Дж/(моль}\cdot\text{К)}$

Найти: $V_1 = ?$ $T_2 = ?$ $\rho_1 = ?$ $\rho_2 = ?$

Решение

Будем считать кислород в состоянии 1 (до расширения) и в состоянии 2 (после расширения) идеальным газом, тогда он подчиняется уравнению Менделеева-Клапейрона и его состояния 1 и 2 определяются уравнениями: $p_1 V_1 = \frac{m}{\mu} RT_1$ и $p_2 V_2 = \frac{m}{\mu} RT_2$.

Так как по условию задачи $p_1 = p_2 = p$, т.е. процесс расширения кислорода изобарический, то из этих уравнений можно найти искомые величины:

$$V_1 = (m/\mu)(RT_1 / p); \quad T_2 = pV_2\mu / (m \cdot R).$$

Используя уравнение Менделеева-Клапейрона, находим соотношение для плотности газа:

$\rho = m / V = p\mu / (RT)$. Тогда плотности газа в состояниях 1 и 2 равны:

$$\rho_1 = p\mu / (RT_1); \quad \rho_2 = p\mu / (RT_2).$$

$$V_1 = 2,4 \cdot 10^{-3}\text{м}^3; \quad T_2 = 1170\text{К}; \quad \rho_1 = 4,14\text{ кг/м}^3; \quad \rho_2 = 1\text{ кг/м}^3.$$

Задача 3:

В баллоне объемом 10 л находится гелий под давлением 1 МПа при температуре 300 К. После того как из баллона был израсходован гелий массой 10 г, температура в баллоне понизилась до 290 К. Определить давление гелия, оставшегося в баллоне.

Дано: $V = 10\text{л} = 1 \cdot 10^{-2}\text{м}^3$; $p_1 = 1\text{ МПа} = 1 \cdot 10^6\text{ Па}$; $T_1 = 300\text{К}$; $m = 10\text{г} = 1 \cdot 10^{-2}\text{кг}$

Найти: $p_2 = ?$

Решение

Воспользуемся уравнением Менделеева-Клапейрона, применив его дважды к начальному и конечному состояниям газа:

$$p_1 V = (m_1/\mu)RT_1 \quad (1); \quad p_2 V = (m_2/\mu)RT_2 \quad (2),$$

где m_1 и m_2 - массы гелия в начальном и конечном состояниях. Выразим массы m_1 и m_2 из уравнений (1) и (2):

$$m_1 = p_1 V \mu / (RT_1) \quad (3); \quad m_2 = p_2 V \mu / (RT_2) \quad (4).$$

Вычитая из (3) равенство (4), получаем

$$m = m_1 - m_2 = \frac{\mu p_1 V}{RT_1} - \frac{\mu p_2 V}{RT_2}.$$

Отсюда найдем искомое давление:

$$p_2 = \frac{RT_2}{\mu V} \left(\frac{\mu p_1 V}{RT_1} - m \right) = \frac{T_2}{T_1} p_1 - \frac{m}{\mu} \frac{RT_2}{V}.$$

После вычисления получим: $p_2 = 3,64 \cdot 10^5$ Па.

Ответ: $p_2 = 3,64 \cdot 10^5$ Па.

Задача 4

Нагреватель тепловой машины, работающей по обратимому циклу Карно, имеет температуру $t_1 = 200^\circ\text{C}$. Определить температуру охладителя, если при получении от нагревателя количества теплоты 1 Дж машина совершает работу 0,4 Дж? Потери на трение и теплоотдачу не учитывать.

Дано: $T_1 = 473\text{K}$, $Q_1 = 1$ Дж, $A = 0,4$ Дж.

Найти: T_2 - ?

Решение

Температуру охладителя найдем, используя выражение для КПД машины, работающей по циклу Карно,

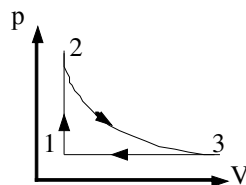
$$\eta = (T_1 - T_2) / T_1. \quad \text{Отсюда} \quad T_2 = T_1 (1 - \eta) \quad (1).$$

Термический КПД тепловой машины выражает отношение количества теплоты, которое превращено в механическую работу A , к количеству теплоты Q_1 , которое получено рабочим телом тепловой машины из внешней среды (от нагревателя), т.е. $\eta = A / Q_1$. Подставив это выражение в формулу (1), найдем: $T_2 = T_1 (1 - A / Q_1)$ (2)

После вычислений по формуле (2) получим $T_2 = 284\text{K}$.

Задания для самостоятельного решения:

1. Определить среднюю квадратичную скорость молекул азота при нормальных условиях ($P = 10^5$ Па и $\rho = 1,25$ кг/м³).
2. Сколько молекул газа заключено в объеме 2,5 м³, если он при температуре 235 К находится под давлением $9,45 \cdot 10^5$ Па.
3. Каким должен быть наименьший объем баллона, помещающего массу 6,4 кг кислорода, если его стенки при температуре 20°C выдерживают давление 15,7 МПа?
4. Некоторая масса идеального изобарно нагревается, а затем после изотермического сжатия и изохорного охлаждения возвращается в исходное состояние. Изобразить эти процессы в координатах p, V и p, T
5. 12 г газа занимает объем 4 л при температуре 7°C. После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равной 0,6 кг/м³. До какой температуры нагрели газ?
6. На рисунке дан график изменения состояния идеального газа, масса которого не меняется. Представьте эти процессы на графике в координатах (p, T) и (V, T) .



Выводы и предложения по данной практической работе:

Энергия в природе не возникает из ничего и не исчезает: количество энергии неизменно, она только переходит из одной формы в другую. Изменение внутренней энергии системы при переходе из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе. Первое начало термодинамики – доказательство невозможности создания вечного двигателя 1 рода, который совершал бы работу без затраты энергии извне.

Контрольные вопросы:

1. Какая теория называется молекулярно-кинетической теорией? Какие положения лежат в её основе?
2. Что называют молекулой, атомом?
3. Какая физическая величина называется количеством вещества? Что называется постоянной Авогадро?
4. Какие величины характеризуют состояния макроскопических тел? Что называется тепловым равновесием? Что называется температурой?
5. Какая температура называется абсолютной? Чему равен абсолютный нуль температуры по шкале Цельсия?
6. Объяснить, почему температура – это мера средней кинетической энергии газа.
7. Записать основное уравнение МКТ идеального газа.
8. Раскрыть суть уравнения Клапейрона-Менделеева.
9. Дать определение внутренней энергии системы, внутренней энергии идеального газа.
10. Раскрыть физическую природу работы и теплоты как формы передачи энергии.
11. Как формулируется первый закон термодинамики? Применение этого закона для изопроцессов.
12. Объяснить принцип действия тепловой машины. Дать определение КПД теплового двигателя.

Практическая работа № 5.

Тема: Решение задач по теме: «Сила Ампера. Сила Лоренца». Вычисление энергии магнитного поля.

Цель занятия: сформировать представление о магнитном поле и его свойствах; развитие навыков самостоятельной работы, отработка методов решения задач.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на определение силы Лоренца, силы Ампера, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой; графически изображать магнитное поле; уметь определить удельный заряд электрона.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Магнитное поле и его свойства»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 1.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Магнитное поле. 2.Магнитная индукция. 3.Вектор магнитной индукции. 4.Сила Ампера. 5.Сила Лоренца. 6.Энергия магнитного поля.

Алгоритм решения задач.

1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Нарисовать схематический чертеж, на котором изобразить контур с током и направление линий индукции магнитного поля. Указать углы между направлениями вектора индукции и отдельными элементами тока в контуре в том случае, когда контур состоит из нескольких прямолинейных проводников.
4. Используя правило левой руки, определить направление векторов сил, действующих со стороны поля на каждый элемент контура, и изобразить векторы этих сил на чертеже.
5. Записать уравнение для закона Ампера и выразить из него искомую величину через заданные.
6. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях описывается основным уравнением динамики материальной точки с учетом сил, действующих на заряженную частицу со стороны магнитного и электрического полей.
7. Следует сделать чертеж и указать на нем линии индукции магнитного поля и линии напряженности электрического поля, изобразить вектор начальной скорости и отметить знак заряда частицы.
8. Изобразить силы, действующие на заряженную частицу (рекомендуется учитывать, что сила тяжести ничтожно мала по сравнению с силами электромагнитного поля). При определении направления силы Лоренца следует пользоваться правилом левой руки.
9. В ряде задач к уравнениям динамики необходимо добавлять кинематические соотношения. Решить полученные уравнения.
10. Проанализировать полученный результат.

Задача 1:

В однородном магнитном поле, индукция которого 1 Тл, движется равномерно прямой проводник длиной 20 см, по которому течет ток 2 А. Скорость проводника равна 15 см/с и направлена перпендикулярно вектору индукции. Найти работу перемещения проводника за 5 с.

Дано: $B = 1 \text{ Тл}$, $l = 20 \text{ см}$, $I = 2 \text{ А}$, $v = 0,15 \text{ м/с}$, $\Delta t = 5 \text{ с}$.

Найти: A - ?

Решение.

1 способ. Работа по перемещению проводника в магнитном поле с учетом закона Ампера:

$$A = F \Delta x = F v \Delta t = I B l v \Delta t.$$

2 способ. Работа по перемещению проводника в магнитном поле

$A = I \Delta \Phi$, где $\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ - изменение магнитного потока. В данном случае $\Delta \Phi = B \Delta S$, где ΔS - площадка, которую пересекает проводник при своем движении за промежуток времени Δt . Из рисунка видно, что $\Delta S = l v \Delta t$. Тогда

$$A = I B l v \Delta t.$$

Подставим числовые значения.

Ответ: $A = 0,3$ Дж.

Задача 2:

При силе тока в проводнике 20 А на участок прямого проводника длиной 50 см в однородном магнитном поле действует сила Ампера 12 Н. Вектор индукции магнитного поля направлен под углом 37° к проводнику ($\sin 37^\circ \approx 0,6$; $\cos 37^\circ \approx 0,8$). Определить значение модуля индукции магнитного поля.

Решение.

Сила Ампера, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, определяется выражением $F_A = I B L \sin \alpha$, где α — угол между направлением вектора магнитной индукции и проводником. Отсюда находим приблизительное значение модуля индукции

магнитного поля
$$B = \frac{F_A}{I L \sin \alpha} = \frac{12}{20 \text{ А} \cdot 0,5 \text{ м} \cdot \sin 37^\circ} \approx \frac{1,2}{0,6} = 2 \text{ Тл}.$$

Ответ: $B = 2$ Тл.

Задача 3:

Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 5 Тл со скоростью 1 км/с, направленной под некоторым углом к силовым линиям магнитного поля. Найдите все возможные значения модуля силы Лоренца, действующей на электрон.

Справочные данные: элементарный электрический заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

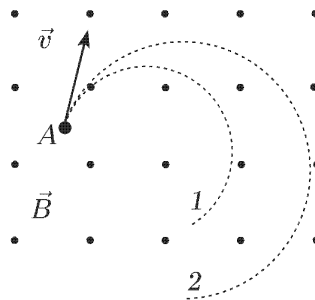
Решение.

На движущийся в магнитном поле электрон действует сила Лоренца, величина которой, определяется соотношением $F_L = e v B \sin \alpha$, где α — угол между вектором скорости частицы и вектором магнитной индукции.

Поскольку про угол α неизвестен, необходимо рассмотреть все возможные его значения из интервала $0 \leq \alpha \leq \pi$. При этом синус угла пробегает все значения от 0 до 1. Таким образом, минимальное значение силы Лоренца равно нулю, то есть магнитное поле на электрон вообще не действует, когда электрон летит вдоль линии магнитного поля ($\alpha=0$) или против нее ($\alpha=\pi$). Максимального значения сила Лоренца достигает, когда электрон летит перпендикулярно силовым линиям: $F_{L \max} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \cdot 5 \text{ Тл} \cdot 1000 \text{ м/с} \cdot 1 = 8 \cdot 10^{-16} \text{ Н}$.

Задания для самостоятельного решения.

1. Чему равна сила Лоренца, действующая на электрон, движущийся со скоростью 10^7 м/с по окружности в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,5 Тл?
2. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого равна 0,5 Тл, со скоростью 20000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Определите силу, с которой магнитное поле действует на электрон. Чему равна работа этой силы?
3. На рис. изображены траектории двух частиц, имеющих одинаковые заряды и вылетающих из точки А в магнитном поле с одинаковыми скоростями. Определите знак заряда частиц и объясните причину несовпадения траекторий их движения



4. Угол между проводником с током и направлением вектора магнитной индукции однородного магнитного поля увеличивается от 30^0 до 90^0 . Как при этом изменится сила Ампера?
5. По двум бесконечно длинным прямолинейным проводникам, находящимся на расстоянии 10 см друг от друга, текут токи силой 5 А в каждом. Определить индукцию магнитного поля, создаваемого токами в точке, лежащей посередине между проводниками, если проводники параллельны и токи текут в противоположных направлениях.
6. Какова индукция магнитного поля, если на перпендикулярный вектору индукции проводник с током силой 250 А и с активной длиной 6 м действует сила 180 Н?

Выводы и предложения по данной практической работе.

Магнитное поле порождается только движущимися зарядами, в частности электрическим током. В отличие от электрического поля магнитное поле обнаруживается по его действию только на движущиеся заряды. Магнитное поле материально, так как оно действует на тела, и, следовательно, обладает энергией.

Контрольные вопросы:

1. Раскрыть суть понятий: «магнитное поле», «вектор индукции магнитного поля», «графическое изображение полей», «взаимодействие токов», «магнитный поток».
2. Сформулировать закон Ампера.
3. Рассказать о действии магнитного поля на движущийся заряд. Какая сила называется силой Лоренца? Запишите формулу для определения силы, с которой магнитное поле действует на движущийся заряд.

4. Сформулируйте правила правой руки и буравчика.
5. Почему сила Лоренца не меняет модуля скорости заряженной частицы?
6. По какой формуле определяется период обращения по окружности заряженной частицы в однородном магнитном поле?

Практическая работа № 6.

Тема: Расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока.

Цель занятия: закрепить понятие переменного тока; рассмотреть цепь переменного тока с резистором, конденсатором и катушкой индуктивности; познакомиться с понятиями «активное, индуктивное, емкостное сопротивление». Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач на расчет значений силы тока и напряжения на элементах цепи переменного тока.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на применение закона Ома для полной цепи переменного тока, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Переменный электрический ток»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 1.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013.

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы:

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Переменный ток. 2.Трансформатор. 3.Коэффициент трансформации. 4.Колебательный контур. 5.Электромагнитные колебания. 6.Конденсатор и катушка в цепи переменного тока 7.Емкостное, индуктивное и активное сопротивления.

Алгоритм решения задач.

1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Сделать анализ условия задачи, при необходимости выполнить рисунок.
4. Записать формулы, связывающие физические величины, характеризующие рассматриваемое явление.
5. Решить полученные уравнения.
6. Проанализировать полученный результат.

Задача 1:

Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C=5$ мФ и катушки индуктивностью $L=2$ Гн. Определить максимальную силу тока J_m в контуре, если максимальная разность потенциалов на обкладках конденсатора $U_m = 15$ В. Сопротивлением контура пренебречь.

Дано: $C = 5$ мФ; $L = 2$ Гн; $U_m = 15$ В

Найти: $J_m - ?$

Решение.

При незатухающих колебаниях полная энергия контура, равная сумме энергий электрического поля конденсатора $\frac{CU^2}{2}$ и магнитного поля катушки $\frac{LI^2}{2}$, остается

постоянной. При этом в те моменты, когда конденсатор максимально заряжен $U = U_m$, сила тока равна нулю. Следовательно, полная энергия:

$$E = \frac{CU_m^2}{2} \quad (1)$$

В то время, когда конденсатор разряжен ($U=0$), сила тока достигает максимального значения I_m . Полная энергия контура:

$$E = \frac{LI_m^2}{2} \quad (2)$$

Приравняв правые части формул (1) и (2):

$$I_m = U_m \sqrt{\frac{C}{L}} ; \quad I_m = 15 \sqrt{\frac{5 \cdot 10^{-3}}{2}} = 0,75(A)$$

Ответ: $I_m = 0,75$ А.

Задача 2:

В колебательном контуре из конденсатора и катушки индуктивностью 0,5 Гн происходят свободные электромагнитные колебания с циклической частотой $\omega = 1000 \text{ с}^{-1}$. Амплитуда колебаний силы тока в контуре 0,01 А. Чему равна амплитуда колебаний напряжения на катушке?

Решение.

Амплитуда колебаний напряжения на конденсаторе связана с амплитудой колебания заряда на его обкладках соотношением $q_m = CU_m$. С другой стороны, амплитуда колебаний тока в контуре связана с амплитудой колебания заряда соотношением $I_m = q_m \omega$. Принимая во внимание связь $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ и объединяя эти два равенства, получаем для амплитуды колебания напряжения

на конденсаторе: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Leftrightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$.

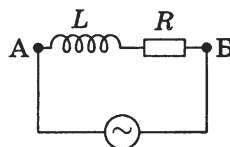
$$I_m = q_m \omega \Leftrightarrow q_m = \frac{I_m}{\omega} \quad q_m = CU_m \Leftrightarrow U_m = \frac{q_m}{C} = \frac{I_m}{\omega} \cdot \omega^2 L = I_m L \omega$$

$$U_m = I_m L \omega = 0,01 \text{ А} \cdot 0,5 \text{ Гн} \cdot 1000 \text{ с}^{-1} = 5 \text{ В}.$$

Ответ: $U = 5$ В.

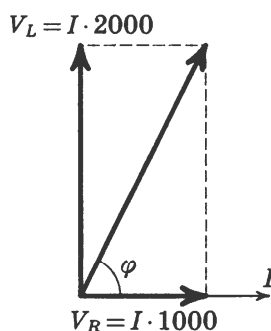
Задача 3:

Катушка $L=2$ Гн и резистор $R=1$ кОм соединены последовательно и подключены к источнику $U(t)=100\cos(1000t)$. Найти амплитуду тока в цепи и угол сдвига фаз между напряжением источника и током в цепи.



Решение:

Вычислим $X_L = 1000 \cdot 2 = 2000$ Ом. Нарисуем вектор, изображающий ток в цепи. Нарисуем на этой же картинке векторы, изображающие напряжение катушки $2000I$ и напряжение резистора $1000I$.



$\varphi = 64^\circ$ (чертеж);
 $V_{\text{общ}} = 100$ В;
 $V_R = 44,6$ В (чертеж);
 $I = \frac{V_R}{1000} = \boxed{45 \text{ мА}}$

Второй вектор совпадает по фазе с вектором, изображающим ток, первый опережает его на $\pi/2$. Второй вектор короче первого, нарисуем суммарный вектор – его длина соответствует амплитуде приложенного напряжения 100 В. Запишем выражение для тока, с учетом того, что на индуктивности ток *отстает* от напряжения, перед начальной фазой ставится знак «минус»:

$$I(t) = \frac{U_m \cdot \cos(\omega t - \varphi)}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} \quad \text{или} \quad I(t) = \frac{100 \cdot \cos(1000t - \varphi)}{\sqrt{1000^2 + 2000^2}}$$

Теперь можно подставить в формулу числовые значения, или просто найти напряжение на резисторе, прямо по чертежу, а затем разделить его на 2000 Ом.

Задания для самостоятельного решения:

1. Напряжение на выходных клеммах генератора меняется по закону $U(t) = 280 \cos(100t)$. Действующее значение напряжения в этом случае равно...
2. Электродвижущая сила в цепи переменного тока выражается формулой $\epsilon = 140 \sin 628t$. Определить действующее значение ЭДС и период ее изменения.
3. Сила тока изменяется по закону $i = 0,5 \sin(31,4t + \pi)$. Определить действующее значение тока, его начальную фазу и частоту. Чему будет равен ток в цепи при $t = 0,05$ с и $t = 1/30$ с?
4. Что произойдет, если трансформатор, рассчитанный на напряжение первичной цепи в 127 В, включить в цепь постоянного тока с напряжением в 110 В?

Выводы и предложения по данной практической работе:

Расчеты цепей переменного тока, содержащих только активное сопротивление, принципиально не отличается от расчетов цепей постоянного тока. Цепи, содержащие реактивные сопротивления можно рассчитывать графо-аналитическим методом с применением законов векторной алгебры. Благодаря возможности изменения величины напряжения переменного тока с помощью трансформаторов в электроэнергетике практически полностью применяется переменный ток.

Контрольные вопросы:

1. Какой ток называется переменным? Чему равна промышленная частота переменного тока?
2. Что называется действующими значениями силы тока и напряжения переменного тока?
3. Какие значения силы переменного тока называют мгновенными? Амплитудными?
4. От чего зависит величина индуктивного и емкостного сопротивления в цепи переменного тока?
5. Какие формулы выражают связь действующих значений ЭДС, напряжения и силы переменного тока с их амплитудными значениями?
6. Начертите график переменного тока и раскройте суть определения переменного тока.
7. Какое сопротивление называется активным? Реактивным? Что такое ёмкостное сопротивление? Индуктивное?
8. Что называется резонансом в электрическом колебательном контуре?

Практическая работа № 7.

Тема: Решение задач по теме: «Построение изображения предметов, даваемые линзами».

Цель занятия: углубить и систематизировать знания о линзах, их физических свойствах и характеристиках. Развитие навыков самостоятельной работы, отработка методов решения задач геометрической оптики.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на построение изображений предметов, даваемые линзами, пользуясь известными теоретическими положениями, графическими средствами.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Линзы»; дидактические карточки с заданиями практической работы № 7.

Перечень используемых источников

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Закон прямолинейного распространения света. 2.Закон отражения света. 3. Закон преломления света. 4.Линзы выпуклые, вогнутые.

Алгоритм решения задач.

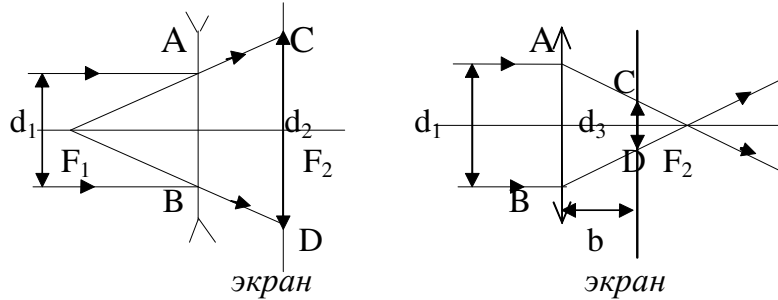
1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Выполнить рисунок, сделать анализ условия задачи.
4. Записать формулы, связывающие физические величины, характеризующие рассматриваемое явление.
5. Решить полученные уравнения.
6. Проанализировать полученный результат.

Задача 1:

Цилиндрический пучок лучей, параллельных главной оптической оси рассеивающей линзы, имеет диаметр $d_1 = 5$ см. Пройдя линзу, пучок дает на экране пятно диаметром $d_2 = 7$ см. Каким будет диаметр d_3 пятна, если рассеивающую линзу заменить собирающей с тем же фокусным расстоянием?

Дано: $d_1 = 5$ см, $d_2 = 7$ см, $F_1 = F_2 = F$

Найти: d_3 - ?



Решение.

Лучи, параллельные главной оптической оси, после преломления на рассеивающей линзе идут так, что их продолжение идет через фокус F_1 ; для собирающей линзы преломленные лучи идут через фокус F_2 . Обозначим расстояние от линзы до экрана – b . Тогда из подобия треугольников $\triangle ABF_{1,2}$ и $\triangle CDF_{1,2}$

$$\frac{d_2}{d_1} = \frac{b + F}{F} \quad (1), \quad \frac{d_3}{d_1} = \frac{F - b}{F} \quad (2),$$

$$\frac{b}{F} = \frac{d_2}{d_1} - 1 \quad (3), \quad \frac{b}{F} = 1 - \frac{d_3}{d_1} - 1 \quad (4)$$

Приравнивая правые части равенств (3) и (4), получаем: $d_3 = 2d_1 - d_2$, $d_3 = 3$ см.

Ответ: $d_3 = 3$ см.

Задача 2:

Предмет расположен на расстоянии 10 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 7 см. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

Решение.

Поскольку линза собирающая и расстояние между линзой и предметом больше фокусного расстояния, заключаем что линза будет давать действительное изображение, располагающееся за линзой. Согласно формуле тонкой линзы, расстояния от линзы до предмета d и до изображения f связаны с фокусным расстоянием соотношением: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$. Отсюда, искомое расстояние

равно: $f = \frac{d \cdot F}{d - F} = \frac{10 \text{ см} \cdot 7 \text{ см}}{10 \text{ см} - 7 \text{ см}} \approx 23,3 \text{ см}.$

Ответ: $f = 23,3$ см.

Задача 3:

При расположении предмета на расстоянии 25 см от глаза на сетчатке получается его четкое изображение. Как должно измениться фокусное расстояние линзы-хрусталика при приближении предмета к глазу для получения четкого изображения этого предмета?

- 1) должно увеличиться
- 2) должно уменьшиться
- 3) не должно меняться
- 4) увеличится или уменьшится в зависимости от размера предмета

Решение.

Оптическую систему глаза можно рассматривать как собирающую линзу с переменным фокусным расстоянием и неизменной «глубиной» (расстоянием от линзы до экрана), так как расстояние от хрусталика до сетчатки меняться не может. При приближении предмета для получения четкого изображения фокусное расстояние линзы-хрусталика должно уменьшиться.

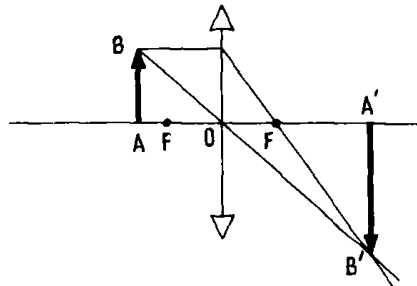
На примере формулы тонкой линзы: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, $f = \text{const}$, следовательно, если расстояние от предмета d уменьшается, фокусное расстояние F также уменьшается. Для глаза все аналогично.

Ответ: 2.

Задача 4:

Построить изображение в собирающей линзе предмета, находящегося на расстоянии $F < d < 2F$:

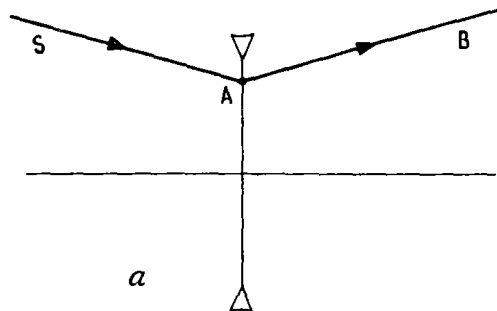
Решение:



Ответ: изображение действительное перевернутое увеличенное.

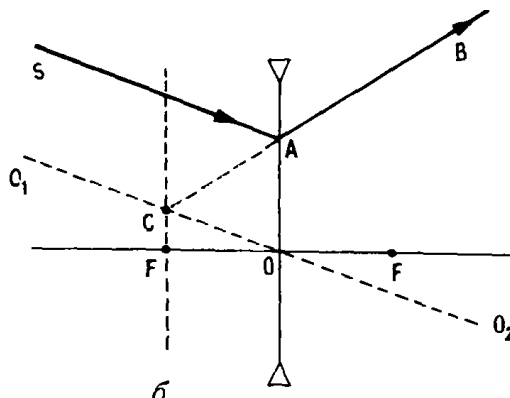
Задача 5:

Известен ход луча SA после его преломления в рассеивающей линзе. Найти с помощью геометрического построения положение главных фокусов линзы.



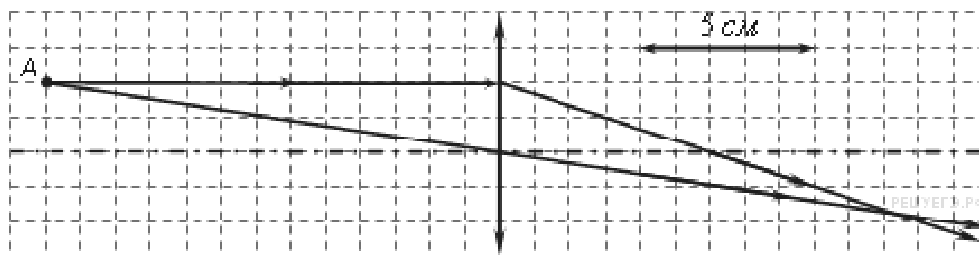
Решение.

Проведем побочную оптическую ось O_1O_2 , параллельную лучу SA . Продолжение преломленного луча AB и эта ось пересекаются в точке C , лежащей в фокальной плоскости. Точка пересечения фокальной плоскости с главной оптической осью – это главный фокус линзы.

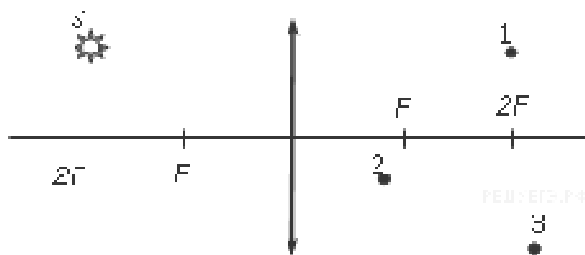


Задания для самостоятельного решения:

1. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света A через тонкую линзу. Чему равна оптическая сила линзы?

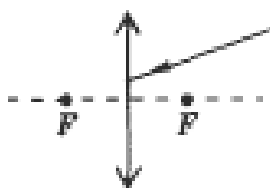


2. В какой точке: 1, 2, или 3 находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое тонкой собирающей линзой?

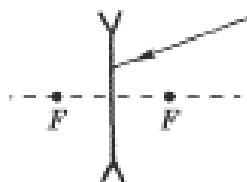


3. Где и какого размера получится изображение предмета высотой 2,0 см, помещенного на расстоянии 15 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 0,10 м?

4. На тонкую собирающую линзу падает луч, постройте ход этого луча после преломления в линзе.



5. На тонкую рассеивающую линзу падает луч, постройте ход этого луча после преломления в линзе.



Выводы и предложения по данной практической работе: Линзы бывают выпуклыми и вогнутыми. Световые лучи преломляются на обеих поверхностях линзы и дают изображение “действительное” (получается на пересечении преломленных лучей) или “мнимое” (получается на пересечении продолжения преломленных лучей). Линзы, у которых середины толще, чем края – собирающие; у которых толще края – рассеивающие. Явление преломления света лежит в основе действия линз и многих оптических приборов, служащих для управления световыми пучками и получения оптических изображений.

Контрольные вопросы:

1. Какой раздел оптики называется геометрической?
2. Почему фокус рассеивающей линзы называется мнимым?
3. Чем отличается действительное изображение точки от мнимого?
4. Назовите свойство выпуклой линзы.
5. Где получается изображение после преломления лучей собирающей линзой, если предмет находится между фокусом и линзой?
6. Постройте ход лучей в собирающей линзе.
7. Постройте ход лучей в рассеивающей линзе

Практическая работа № 8.

Тема: Решение задач по теме: «Фотоэлектрический эффект».

Цель занятия: расширение и углубление знаний о явлении фотоэлектрического эффекта. Развитие навыков самостоятельной работы, отработка методов решения задач.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта, определять работу выхода электрона из металла, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Фотоэлектрический эффект»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 8.

Перечень используемых источников:

Основная:

1. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2013 год.

3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И. Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 432с

4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л. Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2013.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2014.

4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2013.

5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2015.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1. Тепловое излучение. 2.Квант. 3.Фотон. 4.Постоянная Планка. 5.Фотоэффект. 6.Красная граница фотоэффекта. 7.Фотоэлектроны, фототок. 8.Задерживающее напряжение.

Алгоритм решения задач.

1. Записать краткое условие задачи и выяснить, что необходимо найти.
2. Перевести значения физических величин в Международную систему единиц (СИ), при необходимости.
3. Сделать анализ условия задачи, при необходимости выполнить рисунок.
4. Записать формулы, связывающие физические величины, характеризующие рассматриваемое явление.
5. Решить полученные уравнения.
6. Проанализировать полученный результат.

Задача 1:

«Красная граница» для цезия $\lambda_0 = 6,6 \cdot 10^{-7}$ м. Найдите: а) работу выхода электронов из цезия; б) максимальную скорость и энергию электронов, вырываемых из цезия излучением с длиной волны $\lambda = 220$ нм.

Дано: $\lambda_0 = 6,6 \cdot 10^{-7}$ м, $\lambda = 220$ нм $= 2,2 \cdot 10^{-7}$ м, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг

Найти: $A_{\text{вых}} = ?$ $v_{\text{max}} = ?$ $E_{\text{к max}} = ?$

Решение.

«Красная граница» фотоэффекта определяет минимальную энергию фотона, вызывающего вырывание электронов из данного металла. Эта энергия должна быть не меньше работы выхода:

$$h\nu_{\text{min}} = h c / \lambda_0 = A_{\text{вых}}, \quad \text{т.е. } A_{\text{вых}} = h c / \lambda_0.$$

Согласно уравнению Эйнштейна для фотоэффекта энергия падающих фотонов идет на работу выхода электрона из металла и на сообщение ему кинетической энергии:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + m v_{\text{max}}^2 / 2 = A_{\text{вых}} + E_{\text{к max}}.$$

Т.к. $\nu = c / \lambda$, то $h c / \lambda = A_{\text{вых}} + E_{\text{к max}} \Rightarrow E_{\text{к max}} = h c / \lambda - A_{\text{вых}}$.

$$E_{\text{к max}} = m v_{\text{max}}^2 / 2 \Rightarrow v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 E_{\text{к max}}}{m}}.$$

$$A_{\text{вых}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 6,6 \cdot 10^{-7} = 3 \cdot 10^{-19} \text{ (Дж)} = 1,88 \text{ (эВ)}.$$

$$E_{\text{к max}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 / 2,2 \cdot 10^{-7} - 3 \cdot 10^{-19} = 6 \cdot 10^{-19} \text{ (Дж)} = 3,75 \text{ (эВ)}.$$

$$v_{\text{max}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{1,318 \cdot 10^{12}} = 1,15 \cdot 10^6 \text{ (м/с)}.$$

Ответ: $A_{\text{вых}} = 1,88$ эВ, $E_{\text{к max}} = 3,75$ эВ, $v_{\text{max}} = 1,15 \cdot 10^6$ м/с.

Задача 2:

Фотоэффект у некоторого металла начинается при частоте падающего света $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ 1/с. Определите частоту света, при которой освобождаемые им с поверхности данного металла электроны полностью задерживаются разностью потенциалов в 3 В. Найдите работу выхода для данного металла.

Дано: $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14}$ 1/с, $U_3 = 3$ В.

Найти: $\nu - ?$ $A_{\text{вых}} - ?$

Решение.

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + m v_{\text{max}}^2 / 2.$$

Здесь $h\nu$ – энергия падающего фотона, $A_{\text{вых}}$ – работа выхода электрона из данного металла, $m v_{\text{max}}^2 / 2$ – максимальная кинетическая энергия вылетевшего электрона.

1. Частота ν_0 соответствует «красной границе» фотоэффекта, т.е. определяет минимальную энергию фотона, вызывающего фотоэффект.

$$h\nu_0 = A_{\text{вых}}$$

$$A_{\text{вых}} = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 6 \cdot 10^{14} = 3,978 \cdot 10^{-19} \text{ (Дж)} = 2,48 \text{ (эВ)}.$$

2. Так как освобождаемые электроны задерживаются электрическим полем с разностью потенциалов U_3 , то это означает, что работа поля равна кинетической энергии электрона:

$$eU_3 = m\nu_{\text{max}}^2 / 2.$$

Тогда $\nu = (A_{\text{вых}} + eU_3) / h$.

$$\nu = (3,978 \cdot 10^{-19} + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3) / 6,63 \cdot 10^{-34} = 1,32 \cdot 10^{15} \text{ (1/с)}.$$

$$\text{Ответ: } \nu = 1,32 \cdot 10^{15} \text{ 1/с, } A_{\text{вых}} = 2,48 \text{ эВ}.$$

Задания для самостоятельного решения

1. Красная граница фотоэффекта для цинка лежит при длине волны 290 нм. Какая часть энергии фотона, вызывающего фотоэффект, расходуется на работу выхода, если максимальная скорость электронов, вырванных с поверхности металла, составляет 10^8 см/с?

2. Найти длину волны света, соответствующую красной границе фотоэффекта для лития, натрия, калия и цезия, если известна работа выхода: $A_{\text{вых Li}}=2,4$ эВ, $A_{\text{вых Na}}=2,3$ эВ, $A_{\text{вых K}}=2,0$ эВ, $A_{\text{вых Cs}}=1,9$ эВ.

3. Работа выхода электрона из калия равна $3,2 \cdot 10^{-19}$ Дж. Будет ли наблюдаться фотоэффект при освещении калия светом с длиной волны 0,7 мкм?

4. На поверхность лития падает монохроматический свет ($\lambda = 310$ нм). Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов U не менее 1,7 В. Определить работу выхода $A_{\text{вых}}$.

Выводы и предложения по данной практической работе:

Фотоэффект представляет собой вырывание электронов с поверхности металла при его освещении. Электрическое поле отрицательно заряженной пластинки способствует уносу эмитированных электронов от поверхности металла, а электрическое поле положительно заряженной пластинки возвращает электроны в металл. Интенсивность фотоэффекта зависит от рода металла, величины светового потока и спектрального состава излучения.

Контрольные вопросы:

1. В чём заключается гипотеза Планка?
2. Что называется фотоэффектом? При каком условии возникает фотоэффект?
3. Сформулировать законы фотоэффекта.
4. От каких факторов зависит работа выхода электрона из вещества? Что необходимо знать, чтобы вычислить скорость фотоэлектронов?
5. Записать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.