

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ
Областное государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
«СТАРООСКОЛЬСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»
(ОГАПОУ СПК)



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ПД.3 ФИЗИКА**
(наименование дисциплины)

для студентов специальности 09.02.05 Прикладная информатика
(по отраслям)

Старый Оскол

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «ПД.3 Физика» разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (далее – ФГОС) по специальности 09.02.05 Прикладная информатика (по отраслям) среднего профессионального образования (далее СПО) и предназначены для студентов первого курса очной формы обучения.

Каждая работа включает в себя название темы, цель работы, краткий теоретический материал, описание хода работы, примеры решения задач, контрольные вопросы.

Методические рекомендации по выполнению практических работ помогут студентам более полно усвоить теоретический материал по учебной дисциплине.

Разработчик:

Андреанова Р.Т., преподаватель математики и физики, высшей квалификационной категории ОГАПОУ «Старооскольский педагогический колледж».

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА.....	6
РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.....	15
РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.	18
РАЗДЕЛ 4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ.....	29
РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА	32
КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ.....	34
ОЦЕНКА УСТНЫХ ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ.....	34
ОЦЕНКА ПИСЬМЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	35
ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ	35
ПЕРЕЧЕНЬ ОШИБОК	36
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	37

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Комплект методических указаний по выполнению практических занятий студентов разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности **09.02.05 – Прикладная информатика (по отраслям)**.

На курс отведено 40 часов. Предлагаемый комплект методических указаний основан на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении физики на теоретических занятиях.

Цели и задачи практических занятий:

- Развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе решения физических задач и самостоятельного приобретения новых знаний;
- Воспитание духа сотрудничества в процессе совместного выполнения задач;
- Уметь применять знания по физике для объяснения явлений природы, свойств вещества, решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания, использования современных информационных технологий;
- Использование приобретенных знаний и умений для решения практических, жизненных задач.

Комплект методических указаний по выполнению практических занятий прежде всего ориентирован на развитие у студентов интереса к занятиям, на организацию самостоятельного познавательного процесса и самостоятельной практической деятельности. В комплекте представлена система задач постепенно возрастающей сложности. Занятия по решению теоретических задач дают возможность обеспечить студентов материалами для самостоятельной работы. С этой целью после разбора двух - трех ключевых задач на занятии целесообразно дать комплект 10 -13 задач по данной теме для самостоятельной работы с обязательным полным письменным оформлением.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Механика

Практическое занятие по теме: «Динамика» «Определение плотности твердого тела» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Работа и мощность» (2ч)

Практическое занятие по теме: Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника» (2ч)

Раздел 2. Молекулярная физика. Термодинамика

Практическое занятие по теме: Проверка закона Бойля-Мариотта» (1ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Основы термодинамики» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Основы термодинамики» (1ч)

Раздел 3. Электродинамика

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Электрическое поле» (3ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Законы постоянного тока» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Магнитное поле» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Электромагнитная индукция» (2ч)

Раздел 4. Колебания и волны

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Механические колебания» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Упругие волны» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Электромагнитные волны и колебания» (3ч)

Раздел 5. Оптика

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Законы отражения и преломления света» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Дисперсия света. Спектры» (2ч)

Раздел 6. Элементы квантовой физики

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Физика атома» (2ч)

Практическое занятие по теме: Практикум решения задач по теме «Физика атомного ядра» (2ч).

РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА

Практическое занятие по теме: «Кинематика»

Цель:

- закрепить знания по теме «Кинематика»;
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины;
- вывод физической величины из формулы.

Ход занятия:

1. Изучить теоретический материал;
2. Рассмотреть решение задач, приведенных в данной теме;
3. Выполнить задачи по образцу;
4. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретический материал

Кинематика - раздел механики, изучающий математическое описание (средствами геометрии, алгебры, математического анализа...) движения идеализированных тел (материальная точка, абсолютно твердое тело, идеальная жидкость), без рассмотрения причин движения (массы, сил и т. д.). Исходные понятия кинематики — пространство и время. Например, если тело движется по окружности, то кинематика предсказывает необходимость существования центростремительного ускорения без уточнения того, какую природу имеет сила, его порождающая. Причинами возникновения механического движения занимается другой раздел механики — динамика. Главной задачей кинематики является математическое (уравнениями, графиками, таблицами и т. п.) определение положения и характеристик движения точек или тел во времени. Любое движение рассматривается в определённой системе отсчёта. Также кинематика занимается изучением составных движений (движений в двух взаимно перемещающихся системах отсчёта).

Равноускоренным называется движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется одинаково.

Ускорением тела называют отношение изменения скорости тела ко времени, за которое это изменение произошло.

Ускорение характеризует быстроту изменения скорости.

$$\vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t} \quad (1)$$
$$[a] = \frac{м/с}{с} = \frac{м}{с^2}$$

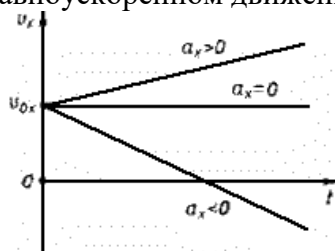
Ускорение - векторная величина. Оно показывает, как изменяется мгновенная скорость тела за единицу времени.

Зная начальную скорость тела и его ускорение, из формулы (1) можно найти скорость в любой момент времени: $\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$ (2)

Для этого уравнение нужно записать в проекциях на выбранную ось:

$$V_x = V_{0x} + a_x t$$

Графиком скорости при равноускоренном движении является прямая.



Перемещение и путь при прямолинейном равноускоренном движении

Предположим, что тело совершило перемещение за время t , двигаясь с ускорением.

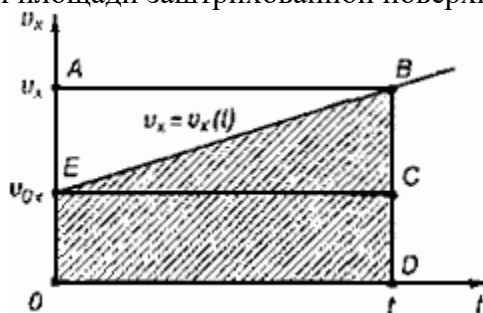
Если скорость изменяется от \vec{V}_0 до \vec{V} и учитывая, что,

$\vec{V} = \vec{V}_0 + \vec{a}t$, получим

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

$$\vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}.$$

Используя график скорости, можно определить пройденный телом за известное время путь - он численно равен площади заштрихованной поверхности.



Свободное падение тел

Движение тел в безвоздушном пространстве под действием силы тяжести называют **свободным падением**.

Свободное падение - это равноускоренное движение. Ускорение свободного падения в данном месте Земли постоянно для всех тел и не зависит от массы падающего тела: $g = 9,8 \text{ м/с}^2$.

Для решения различных задач из раздела "Кинематика" необходимы два уравнения:

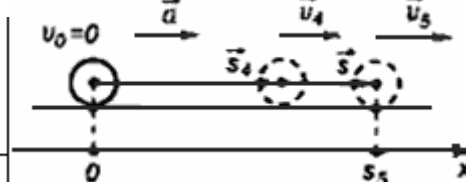
$$\vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

и

$$\vec{V}_1 = \vec{V}_0 + \vec{a}t$$

Задача №1. Тело, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, за пятую секунду прошло путь 18 м. Чему равно ускорение и какой путь прошло тело за 5 с?

$$\begin{aligned} V_0 &= 0, \\ t_4 &= 4 \text{ с}, \\ t_5 &= 5 \text{ с} \\ s &= 18 \text{ м}, \\ a - ? \quad s_5 - ? \end{aligned}$$



$$x = x_0 + V_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow x - x_0 = \frac{at^2}{2}$$

За пятую секунду тело прошло путь $s = s_5 - s_4$ и s_5 и s_4 - расстояния, пройденные телом соответственно за 4 и 5 с.

$$s = \frac{at_5^2}{2} - \frac{at_4^2}{2} = \frac{a}{2}(t_5^2 - t_4^2) \Rightarrow a = \frac{2s}{t_5^2 - t_4^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 18 \text{ м}}{25 \text{ с}^2 - 16 \text{ с}^2} = 4 \text{ м/с}^2$$

$$s_5 = \frac{4 \text{ м/с}^2 \cdot 25 \text{ с}^2}{2} = 50 \text{ м}$$

Ответ: тело, двигаясь с ускорением 4 м/с^2 за 5 с прошло 50 м.

Задача: С подводной лодки, погружающейся равномерно, испускаются звуковые импульсы длительностью $t_1 = 30,1$ с. Длительность импульса, принятого на лодке после его отражения от дна, равна $t_2 = 29,9$ с. Определите скорость погружения лодки v . Скорость звука в воде $c = 1500$ м/с.

Решение:

Звуковой импульс не является материальной частицей, однако уравнения движения звукового импульса такие же, как и у материальной точки, поэтому можно применять законы кинематики материальной точки.

За время t_1 лодка переместится на расстояние vt_1 , поэтому расстояние в воде между началом импульса и его концом равно $L = ct_1 - vt_1$.

Такая длина сигнала сохранится и после отражения от дна. Прием импульса закончится в тот момент, когда лодка встретится с задним концом импульса. Поскольку скорость их сближения равна $c + v$, то продолжительность приема равна $t_2 = L/(c + v)$.

Решая эти уравнения совместно, получим $v = \frac{q_2 \cdot \vec{r}_2 - q_2 \cdot \vec{r}_1}{\vec{r}_1 + \vec{r}_2} = 5 \text{ м/с}$. Ответ: 5 м/с

Виды заданий:

1. Движение тел задано уравнениями: $x_1 = 3t$, $x_2 = 130 - 10t$. Когда и где они встретятся?
2. Координата тела меняется с течением времени согласно формуле $x = 10 - 4t$. Чему равна координата тела через 5 с после начала движения?
3. При равноускоренном прямолинейном движении скорость катера увеличилась за 10 с от 2 м/с до 8 м/с. Чему равен путь, пройденный катером за это время?
4. Вертолёт и самолёт летят навстречу друг другу: первый – со скоростью v , второй – со скоростью $3v$. Какова скорость вертолёта относительно самолёта?
5. Может ли человек на эскалаторе находиться в покое относительно Земли если эскалатор поднимается со скоростью 1 м/с?
6. Ускорение шайбы, соскальзывающей с гладкой наклонной плоскости, равно $1,2 \text{ м/с}^2$ на этом спуске её скорость увеличилась на 9 м/с. Определите полное время спуска шайбы с наклонной плоскости.
7. Камень брошен с некоторой высоты вертикально вниз с начальной скоростью 1 м/с. Какова скорость камня через 0,6 с после бросания?
8. Мотоциклист, двигаясь по хорошей дороге с постоянной скоростью 108 км/ч, проехал $4/7$ всего пути. Оставшуюся часть пути по плохой дороге он проехал со скоростью 15 м/с. Какова средняя скорость мотоциклиста на всём пути?

9. Автомобиль двигался по окружности. Половину длины окружности он проехал со скоростью 60 км/ч, а вторую – ехал со скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?

10. Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошёл путь 10 см. Какой путь (в сантиметрах) он пройдёт за 3 с от начала движения?

11. С балкона дома на высоте 5 м вверх подбросили мяч со скоростью 4 м/с. Какой будет скорость мяча через 0,4 с?

12. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Какова будет скорость автомобиля через 5 с?

13. Колесо равномерно вращается с угловой скоростью 4π рад/с. За какое время сделает колесо 100 оборотов?

Контрольные вопросы:

1. Что такое кинематика?
2. Какое движение называют равноускоренным?
3. Что называется, ускорением?
4. Что называется, свободным падение?

Практическое занятие по теме: «Динамика»

Цель:

- закрепить знания по теме «Динамика»;
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывод из формулы.

Ход занятия:

1. Изучить теоретический материал.
2. Рассмотреть решение задач.
3. Выполнить предложенные задачи по образцу.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Теоретический материал

Динамика исследует причины движения тел. Известно, что любое тело изменяет свою скорость в результате взаимодействия с другими телами. Сила есть характеристика взаимодействия. Обычно сила обозначается буквой \vec{F} . Если на тело действует несколько сил, то они складываются как векторы. Сумма всех сил

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$$

действующих на тело, называется **равнодействующей** \vec{R} . Масса есть характеристика инертности. Обычно масса обозначается буквой m . Масса — суть скаляр, сила — суть вектор. В основе динамики лежат три закона Ньютона. Первый закон Ньютона утверждает, что существуют такие системы отсчета, в которых, если на тело не действуют никакие внешние силы, оно движется равномерно и прямолинейно. Такие системы отсчета называют инерциальными. Второй закон Ньютона утверждает, что, если

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}.$$

на тело массой m действует сила \vec{F} , то ускорение тела \vec{a} будет равно

Третий закон Ньютона утверждает, что, если на тело А со стороны тела В действует сила \vec{F}_{BA} , то на тело В со стороны тела А действует сила \vec{F}_{AB} , причем $\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$.

Виды сил:

1. **Сила упругости.** Эта сила возникает при деформации тела. Свойство силы упругости \vec{F} таково, что при небольших деформациях Δx , \vec{F} пропорционально Δx и направлена против деформации. Коэффициент пропорциональности k носит название коэффициента жесткости. Таким образом,

$$\vec{F} = -k \Delta \vec{x}$$

2. **Гравитационная сила.** Известно, что все тела притягиваются друг к другу с силой F пропорциональной массе каждого тела m_1 и m_2 и обратно пропорциональной

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}.$$

квадрату расстояния R между телами.

$$G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2.$$

где R_0 — радиус Земли, M — масса Земли. Ускорение свободного падения g не зависит от массы притягиваемого тела, поэтому все тела падают с одинаковым ускорением. На поверхности Земли, где H равно нулю, $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$.

3. **Вес тела.** Весом тела P называют силу, которая давит на опору или растягивает подвес. Эта сила вообще приложена не к телу, а к опоре или подвесу; на тело же действует нормальная реакция опоры или сила натяжения нити. Вес тела может быть равен силе

тяжести, а может быть и не равен. Например, если тело лежит на горизонтальной плоскости, то вес тела равен силе тяжести, а если на наклонной, то нет.

4. **Сила трения.** Силой трения $F_{\text{ТР}}$ называют силу, которая препятствует движению, т.е. направлена против скорости, и равна $F_{\text{ТР}} = F_{\text{Н}} \cdot \mu = \mu \cdot F_{\text{Н}}$.

Задача: На тело массой 2160 кг, лежащее на горизонтальной дороге, действует сила, под действием которой тело за 30 секунд пройдет расстояние 500 метров. Найти величину этой силы.

Дано:	Решение:
$m=2160\text{кг}$	$F=ma$
$t=30\text{с}$	$S = \frac{at^2}{2} ; a = \frac{2S}{t^2}$
$S=500\text{м}$	
$F=?$	$F = \frac{2mS}{t^2}$
	$F = \frac{2 \cdot 2160\text{кг} \cdot 500\text{м}}{900\text{с}^2} = 2400\text{Н}$

Ответ: 2400 Н

Виды заданий:

- После удара теннисной ракеткой мячик массой 5 г получил ускорение 12 м/с^2 . Какова сила удара?
- Брусок массой 5 кг равномерно скользит по поверхности стола под действием силы 15 Н. Определите коэффициент трения между бруском и столом.
- Две силы по 200 Н каждая направлены под углом 120° друг к другу. Найдите равнодействующую силу.
- С каким ускорением будет двигаться тело массой 1 кг под действием двух взаимно перпендикулярных сил 3 Н и 4 Н?
- С каким ускорением будет двигаться тело массой 20 кг, на которое действуют три равные силы по 40 Н каждая, лежащие в одной плоскости и направлены под углом 120° друг к другу?
- Под действием некоторой силы первое тело приобретает ускорение a . Под действием вдвое большей силы второе тело приобретает ускорение в 2 раза меньше, чем первое. Как относится масса первого тела к массе второго?
- Если пружина изменила свою длину на 6 см под действием груза массой 4 кг, то как бы она растянулась под действием груза массой 6 кг?
- Сила 10 Н сообщает телу ускорение $0,4 \text{ м/с}^2$. Какая сила сообщит этому же телу ускорение 2 м/с^2 ?
- Мальчик массой 50 кг, скатившись на санках с горы, проехал по горизонтальной дороге до остановки 20 м за 10 с. Найдите силу трения.
- Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу массой 2 кг, если зависимость его координат от времени имеет вид $x(t)=4t^2+5t-2$ и $y(t)=3t^2+4t+14$?

11. Тело массой 5,6 кг лежит на наклонной плоскости, составляющей угол 30° с горизонтом. Коэффициент трения скольжения 0,7. Чему равна сила трения, действующая на тело?

12. Две силы 6 Н и 8 Н приложены к телу. Угол между векторами этих сил равен 90° . Определите модуль равнодействующей этих сил.

13. Тело массой 6 кг начинает двигаться из состояния покоя под действием постоянной силы. За первую секунду тело перемещается на 5 м. Определите величину этой силы.

Контрольные вопросы:

1. Какая сила называется равнодействующей силой?
2. Дайте определение силы трения.
3. Гравитационная сила- дать определение.
4. Определение веса тела
5. Что называется, силой упругости.?

Практическое занятие по теме: «Законы сохранения в механике»

Цель:

- закрепить знания по теме «Законы сохранения в механике»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теоретический материал

Сила и импульс:

$$\vec{F} \Delta t = m \vec{v}_2 - m \vec{v}_1 = \Delta(m \vec{v}).$$

Закон сохранения импульса:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'.$$

Механическая работа:

$$A = Fs \cos \alpha$$

Мощность:

$$N = \frac{A}{t}.$$

Кинетическая энергия:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}.$$

Теорема о кинетической энергии:

$$A = E_{k2} - E_{k1}.$$

Потенциальная энергия:

$$E_p = mgh; \quad E_p = -G \frac{Mm}{r}; \quad E_p = \frac{kx^2}{2}.$$

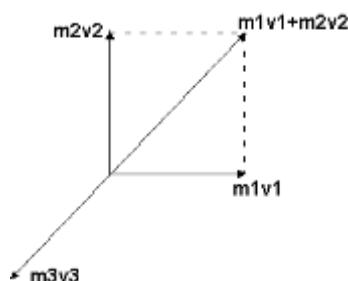
Закон сохранения энергии в механических процессах:

$$E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}.$$

Задача: Взрыв изнутри раскалывает кусок скалы на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу. Масса первого обломка 100 килограмм, его скорость - 12 м/с, масса второго - 250 килограмм, его скорость 8 м/с. Третий обломок отлетел со скоростью 10 м/с. Какова его масса?

Решение:

Наша механическая система состоит из трех тел. Поскольку изменение импульса системы может происходить только под действием внешних сил, запишем: $Dm_1v_1 + Dm_2v_2 + Dm_3v_3 = (F_1 + F_2 + F_3)Dt$. В этой задаче внешней силой является сила тяжести. Но, поскольку время разрыва очень мало, то импульс внешней силы посчитаем равным нулю. Таким образом, можно считать нашу систему замкнутой и применить к ней закон сохранения импульса. До разрыва тела, составляющие механическую систему, покоились, значит, суммарный импульс системы был равен нулю. По закону сохранения импульса имеем: $m_1v_1 + m_2v_2 + m_3v_3 = 0$. Для определения направления движения третьего куска выясним, как направлен его импульс (см. рисунок). Учитывая, что закон сохранения импульса имеет векторный характер, импульсы тел следует складывать как вектора.



$$m_1v_1 = 1200 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.},$$

$$m_2v_2 = 2000 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.},$$

$$m_3v_3 = (1,44 \cdot 10^6 + 4 \cdot 10^6)^{0.5} = 2332,38 \text{ кг} \cdot \text{м/сек.}, \text{ откуда } m_3 = 233,238 \text{ кг.}$$

Ответ: 233,238 кг

Виды заданий:

1. Два шара с одинаковыми массами **m** двигались навстречу друг другу с одинаковыми скоростями **v**. После неупругого соударения оба шара остановились. Чему равно изменение суммы импульсов двух шаров после столкновения?

2. Два шара с одинаковыми массами **m** движутся перпендикулярно друг другу с одинаковыми скоростями **v**. Чему равен их суммарный импульс после неупругого удара?

3. Два шара с одинаковыми массами **3 кг** движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями 3 м/с и 4 м/с. Чему равна величина полного импульса этой системы?

4. На тело массой 2 кг, движущегося со скоростью 1 м/с, начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до 6 м/с?

5. Мальчик везёт санки с постоянной скоростью. Сила трения санок о снег равна 30 Н. Мальчик совершил работу, равную 30 Дж. Определите пройденный путь.

6. При открывании двери пружину жёсткостью 50 кН/м растягивают на 10 см. Какую работу совершает пружина, открывая дверь?

7. Вагон массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с. Догоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0.2 м/с. Найдите скорость вагонов после их взаимодействия, если удар неупругий.

8. Пуля массой 10 г попадает в деревянный брусок, лежащий на гладкой поверхности, и застревает в нём. Скорость бруска после этого становится равной 8 м/с. Масса бруска в 49 раз больше массы пули. Определите скорость пули до попадания в брусок.

9. Спортсмен поднимает гирию массой 16 кг на высоту 2 м, затрачивая на это 0,8 с. Какую мощность при этом развивает спортсмен?

10. Тело массой 100 г движется по окружности со скоростью 0,4 м/с. Определите модуль изменения импульса за половину периода.

РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.

Практическое занятие по теме: «Основы термодинамики»

Цель:

- закрепить знания по теме «Основы термодинамики»;
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теоретический материал

Внутренняя энергия идеального одноатомного газа прямо пропорциональна его абсолютной температуре. Работа внешней силы, изменяющей объём газа на ΔV , равна $A = -p\Delta V$. Работа самого газа $A^1 = -A = p\Delta V$, где p - давление газа. Первый закон термодинамики: изменение внутренней энергии системы при переходе её из одного состояния в другое равно сумме работы внешних сил и количества теплоты, переданного системе: $\Delta U = A + Q$.

Внутренняя энергия системы тел изменяется при совершении работы и при передаче количества теплоты. В каждом состоянии система обладает определённой внутренней энергией.

Виды изопроцессов:

1. Изотермический - внутренняя энергия не меняется;
2. Изохорный – объём газа не меняется и поэтому работа газа равна нулю;
3. Изобарный-передаваемое газу количество теплоты идёт на изменение его внутренней энергии и на совершение работы при постоянном давлении;
4. Адиабатный – при адиабатном процессе количество теплоты равно нулю.

Задача:

При увеличении давления в 1,5 раза объём газа уменьшился на 30 мл. Найти первоначальный объём.

Дано:

$$P_2 = 1,5P_1.$$

$$\Delta V = 30 \text{ мл.}$$

Найти: V .

Решение:

$$P_1V = P_2(V - \Delta V);$$

$$P_1V = 1,5P_1(V - \Delta V); V = 1,5V - 1,5\Delta V;$$

$$0,5V = 1,5\Delta V; V = 3\Delta V = 3 \cdot 30 \text{ мл} = 90 \text{ мл.}$$

Ответ: $V = 90 \text{ мл.}$

Виды заданий:

1. Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при температуре 27°C ?
2. На сколько изменится внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на 20°C ?
3. Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковой температуре. Массы газов одинаковы.
4. Как изменяется внутренняя энергия одноатомного газа при изобарном нагревании? при изохорном охлаждении? при изотермическом сжатии?

5. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат объёмом 60 м³ при давлении 100 кПа?
6. При уменьшении объёма одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?
7. Какую работу совершил воздух массой 200 г при его изобарном нагревании на 20К? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?
8. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль. На 500К ему сообщили количество теплоты 9.4МДж. Определить работу газа и приращение его внутренней энергии.
9. Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27⁰ С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении. Количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.
10. Для получения газированной воды через воду пропускают сжатый углекислый газ. Почему температура воды при этом понижается?
11. Сколько дров надо сжечь в печке с КПД 40%, чтобы получить из 200 кг снега, взятого при температуре -10⁰ С, воду при 20⁰ С?
12. Какая часть количества теплоты, сообщённого одноатомному газу в изобарном процессе, идёт на увеличение внутренней энергии и какая часть на совершение работы?

Практическое занятие по теме: «Основы молекулярной физики»

Цель:

- закрепить знания по теме «Основы молекулярной физики»;
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теоретический материал

В основе молекулярно-кинетической теории лежат три основных положения:

1. Все вещества – жидкие, твердые и газообразные – образованы из мельчайших частиц – молекул
2. Атомы и молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении.

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Масса одной молекулы m_0 выражается формулой

Количеством вещества ν называется отношение числа молекул N к числу Авогадро N_A :

$$\nu = \frac{N}{N_A}$$

Концентрацией молекул n называется отношение числа молекул N в объёме V к этому объёму V :

$$n = \frac{N}{V}$$

Давление p можно выразить следующей формулой

$$p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle$$

Это уравнение носит название основного уравнения молекулярно кинетической теории (МКТ) газов. Это уравнение можно переписать в виде:

$$\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$$

Средняя кинетическая энергия уравнение Менделеева-Клапейрона где k —постоянная Больцмана.

$$pV = \frac{\nu}{M} RT$$

$$R = kN_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{К}}$$

где — универсальная газовая постоянная.

Задача:

Какой объем занимают 100 моль ртути?

Дано: $\mu = 0,2 \text{ кг/моль}$, $\rho = 13600 \text{ кг/м}^3$, $\nu = 100 \text{ моль}$. Найти: V

Решение.

$$m = \rho V = \mu \nu; \quad V = \frac{\mu \nu}{\rho} = \frac{0,2 \text{ кг/моль} \cdot 100 \text{ моль}}{13600 \text{ кг/м}^3} \approx 0,0015 \text{ м}^3.$$

Ответ: $V \approx 0,0015 \text{ м}^3$.

Виды заданий:

1. Определите массу молекулы воды.
2. В баллоне находится 600 г водорода. Какое количество вещества это составляет?
3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 4 раза. Как при этом изменилось давление газа на стенки сосуда?
4. Как отличаются при одинаковой температуре среднеквадратичная скорость молекул кислорода и среднеквадратичная скорость молекул водорода?
5. Сравните массы аргона и азота, находящиеся в сосудах, если сосуды содержат равные количества веществ.
6. В сосуде А находится 14 г молекулярного азота, в сосуде В – 4 г гелия. В каком сосуде находится большее количество вещества?
7. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа в закрытом сосуде увеличилась в 4 раза. Как меняется при этом температура газа?
8. Объём 12 моль азота в сосуде при температуре 300К и давлении 10^5 Па равен V_1 . Чему равен объём 1 моля азота при таком же давлении газа и вдвое большей температуре?
9. Определите массу воздуха в классной комнате размерами $5 \times 12 \times 3 \text{ м}$ при температуре 25°C . Принять плотность воздуха равной $1,29 \text{ кг/м}^3$.
10. Если положить овощи в солёную воду, то через некоторое время они становятся солёными. Какое явление объясняет этот факт?

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА.

Практическое занятие по теме: «Закон Кулона. Напряжённость»

Цель:

- закрепить знания по теме «Закон Кулона. Напряжённость»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теоретический материал

При покое зарядов их взаимодействие называют электростатическим (электрическим). При движении зарядов их взаимодействие будет отличаться от электростатического. Дополнительное взаимодействие зарядов, обусловленное их движением, называется магнитным. В общем случае при движении зарядов их взаимодействие является электромагнитным. Сила взаимодействия двух точечных электрических зарядов прямо пропорциональна величине зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$, где q_1 - величина первого заряда (Кл), q_2 - величина второго заряда (Кл), r - расстояние между зарядами (м), k - коэффициент пропорциональности ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{Кл}^2$).

Условия для выполнения закона Кулона:

1. Должны быть точечные заряды
2. Заряженные тела должны быть неподвижными.

Напряжённость электрического поля равна отношению силы, с которой поле

действует на точечный заряд к этому заряду. $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$.

Задача: С какой силой взаимодействуют два заряда 2 по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?

Дано:

$$\begin{aligned} q_1 &= q_2 = \\ &= 10 \text{ нКл} = 10^{-8} \text{ Кл}; \\ r &= 3 \text{ см} = \\ &= 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}. \end{aligned}$$

Найти F .

Решение:

$$\begin{aligned} F &= k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} = \\ &= 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН}. \end{aligned}$$

Ответ: $F = 1 \text{ мН}$.

Виды заданий:

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
2. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?
3. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

4. Два шарика, расположенные на расстоянии 10 см друг от друга, имеют одинаковые отрицательные заряды и взаимодействуют с силой 0,23 мН. Найти число избыточных электронов на каждом шарике.
5. Во сколько раз сила электрического отталкивания между двумя электронами больше силы их гравитационного притяжения друг к другу?
6. Заряды 90 и 10 нКл расположены на расстоянии 4 см друг от друга. Где надо поместить третий заряд, чтобы силы, действующие на него со стороны других зарядов, были равны по модулю и противоположны по направлению?
7. В некоторой точке поля на заряд 2 нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряжённость поля в этой точке.
8. Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещённый в точку, в которой напряжённость электрического поля равна 2 кВ/м?
9. С каким ускорением движется электрон в поле напряжённостью 10 кВ/м?
10. Найти напряжённость поля заряда 36 нКл в точках, удалённых от заряда на 9 и 18 см.
11. В вершинах равностороннего треугольника со стороной a находятся заряды $+q$, $+q$ и $-q$. Найти напряжённость поля E в центре треугольника.

Практическое занятие по теме: «Конденсаторы»

Цель:

- закрепить знания по теме «Конденсаторы»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.
-

Теоретический материал

Емкость:

- характеризует способность двух проводников накапливать электрический заряд;
- не зависит от q и U ;
- зависит от геометрических размеров проводников, их формы, взаимного расположения, электрических свойств среды между проводниками.

$$C = \frac{q}{U} = \text{const}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Единицы измерения в СИ: (Ф - фарад)

Конденсаторы:

- электротехническое устройство, накапливающее заряд (два проводника, разделенных слоем диэлектрика).

Обозначение на электрических схемах:



Емкость плоского конденсатора.

$$C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}$$

Включение конденсаторов в электрическую цепь параллельное и последовательное.

Тогда общая ёмкость (С):
при параллельном включении:

$$C = C_1 + C_2.$$

при последовательном включении:

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}.$$

Конденсатор - это система заряженных тел и обладает энергией.
Энергия любого конденсатора:

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

Энергия конденсатора равна работе, которую совершит электрическое поле при сближении пластин конденсатора вплотную, или равна работе по разделению положительных и отрицательных зарядов, необходимой при зарядке конденсатора.

Задача: Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см². Заряд пластин 1,42 мкКл. Найти напряженность поля между пластинами.

Дано:

$$S = 401 \text{ см}^2 = 4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2,$$

$$q = 1,42 \text{ мкКл} = 1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

Найти E.

Решение.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}; \quad \sigma = \frac{q}{S};$$

$$E = \frac{q}{S\epsilon_0} = \frac{1,42 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}}{4,01 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}} =$$

$$= 4 \cdot 10^6 \text{ В/м} = 4000 \text{ кВ/м}.$$

Ответ: E = 4000 кВ/м.

Виды заданий:

1.Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см². Заряд пластин 1,42 мкКл. Найти напряжённость поля между пластинами.

2.Наибольшая ёмкость школьного конденсатора 58 мкФ. Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50 В?

3.На конденсаторе написано: 100 пФ; 300В. Можно ли использовать этот конденсатор для накопления заряда 50нКл?

4. Во сколько раз изменится ёмкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластин в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?

5. Найти ёмкость плоского конденсатора, состоящего из двух круглых пластин диаметром 20 см, разделённых парафиновой прослойкой 1 мм.

6. Площадь каждой пластины плоского конденсатора равна 520см^2 . На каком расстоянии друг от друга надо расположить пластины в воздухе, чтобы ёмкость конденсатора была равна 46 мкФ?

7. Плоский конденсатор состоит из двух пластин площадью 50см^2 каждая. Между пластинами находится слой стекла. Какой наибольший заряд можно накопить на этом конденсаторе, если при напряжённости поля 10МВ/м в стекле происходит пробой конденсатора?

8. В импульсивной фотовспышке лампа питается от конденсатора ёмкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Найти энергию вспышки и среднюю мощность, если продолжительность разрядки 2,4 мс.

9. Конденсатору ёмкостью 10 мкФ сообщили заряд 4 мкКл. Какова энергия заряженного конденсатора?

10. Площадь каждой из пластин плоского конденсатора 200см^2 , а расстояние между ними 1 см. Какова энергия поля, если напряжённость поля 500кВ/м ?

Практическое занятие по теме: «Колебания и волны»

Цель:

- закрепить знания по теме «Колебания и волны»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теоретический материал

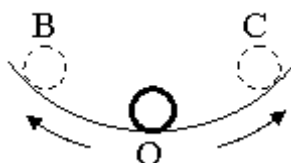
Колебания, рассматриваемые в разделе «Механика», называются механическими, при которых рассматриваются изменения положений, скоростей, ускорений и энергий каких-либо тел или их частей.

Силу, под действием которой происходит колебательный процесс, называют возвращающей силой.

Виды колебаний		
свободные	вынужденные	автоколебания
Колебания, происходящие под воздействием только одной возвращающей силы (первоначально сообщённой энергии).	Колебания, происходящие под воздействием внешней периодически изменяющейся силы (вынуждающей силы).	Колебания, происходящие при периодическом поступлении энергии от источника внутри колебательной системы.

Простейшим видом периодических колебаний являются **гармонические колебания**, происходящие по закону синуса или косинуса.

Гармоническая колебательная система (система тел, совершающих колебания) обычно имеет одно положение, в котором может пребывать сколь угодно долго – положение равновесия О.



Отклонения от положения равновесия называют смещением, и обозначается X , а наибольшее смещение (точки В или С) называется амплитудой колебания и обозначается A .

Периодические колебания совершаются циклично. Движение в течение одного цикла (когда тело, пройдя все промежуточные положения, возвращается в исходное) называется полным колебанием (О-С-О-В-О). Время одного полного колебания называется периодом колебания (обозначается T). Если тело за время t совершает n

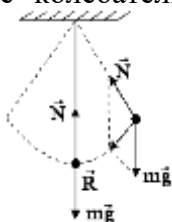
полных колебаний то $T = \frac{t}{n}$, а $\frac{1}{T} = \frac{n}{t} = \nu$ и называется частотой колебаний. Число колебаний за 2π единиц времени называется циклической (круговой) частотой и обозначается ω : $\omega = 2\pi\nu$.

Математическая запись гармонического колебания:

$$X = A \cos(\omega t + \varphi_0) = A \cos \varphi$$

$$X = A \sin(\omega t + \varphi_0) = A \sin \varphi$$

где $\varphi = \omega t + \varphi_0$ – **фаза колебания** (физическая величина, определяющая положение колебательной системы в данный момент времени), φ_0 – начальная фаза



колебания

Простейшими колебательными системами являются:

а) **математический маятник** – материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести.

Период колебания определяется уравнением:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период T зависит лишь от длины маятника и местоположения (удалённости от центра Земли или другого небесного тела), которое определяется величиной ускорения

свободного падения $\left(g = \gamma \frac{M}{r^2}\right)$;

б) **пружинный маятник** – материальная точка, закреплённая на абсолютно упругой пружине.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Период колебания определяется уравнением:

Задача:

Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью $0,5 \text{ кН/м}$, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с ?

Дано:

$$k = 0,5 \text{ кН/м} = 500 \text{ Н/м},$$

$$x = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м},$$

$$v = 3 \text{ м/с}.$$

Найти: m

Решение:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}; m = k \frac{x^2}{v^2} = k \left(\frac{x}{v} \right)^2 = ;$$
$$= 500 \text{ Н/м} \cdot \left(\frac{0,06 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} \right)^2 = 0,2 \text{ кг}.$$

Ответ: m = 0,2 кг.

Виды заданий:

1. Найти массу груза, который на пружине жёсткостью 250Н/м делает 20 колебаний за 16 с.
2. Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 600Н/м, совершает гармонически колебания. Какой должна быть жёсткость пружины, чтобы частота колебаний уменьшилась в 2 раза?
3. Пружинный маятник массой 0,16 кг совершает гармонические колебания. Какой должна стать масса этого маятника, чтобы период колебаний увеличился в 2 раза?
4. Как изменится период колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза, а массу груза уменьшить в 4 раза?
5. Девушка-горянка несёт на коромысле вёдра с водой, период собственных колебаний которых 1,6 с. При какой скорости движения девушки вода начнёт особенно сильно выплёскиваться из вёдер, если длина её шага 60 см?
6. Рыболов заметил, что за 10 с поплавков совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Какова скорость распространения волны?
7. По поверхности жидкости распространяется волна со скоростью 2,4 м/с при частоте 2 Гц. Какова разность фаз для точек, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 90 см?
8. Амплитуда колебаний математического маятника A=10 см. Наибольшая скорость маятника 0,5 м/с. Определите длину такого маятника, если ускорение свободного падения равно 10 м/с².
9. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то как изменится частота его малых колебаний?
10. Маятник при свободных колебаниях отклонился в крайнее положение 15 раз в минуту. Какова частота колебаний?
11. При свободных колебаниях пружинного маятника максимальное значение его потенциальной энергии 10 Дж, максимальное значение его кинетической энергии 10 Дж. Какова полная механическая энергия груза и пружины?
12. Маятник длиной 1 м совершил 60 колебаний за 2 минуты. Найти ускорение свободного падения для данной местности.

Практическое занятие по теме: «Законы Ома»

Цель:

- закрепить знания по теме «Законы Ома»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теоретический материал

Закон Ома читается так: сила тока в участке цепи прямо пропорциональна напряжению на концах этого участка и обратно пропорциональна его сопротивлению.

$I = \frac{U}{R}$, здесь I – сила тока в участке цепи, U – напряжение на этом участке, R – сопротивление участка.

Закона Ома для полной цепи - сила тока прямо пропорциональна сумме ЭДС цепи, и обратно пропорциональна сумме сопротивлений источника и цепи, где E – ЭДС, R – сопротивление цепи, r – внутреннее сопротивление источника.

$$I = \frac{E}{r + R}$$

Задача:

Рассчитать силу тока, проходящую по медному проводу длиной 100м, площадью поперечного сечения 0,5мм², если к концам провода приложено напряжение 6,8В.

Дано:

$$l = 100 \text{ м}$$

$$S = 0,5 \text{ мм}^2$$

$$U = 6,8 \text{ В}$$

$$I = ?$$

Решение:

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \rho \frac{l}{S}$$
$$R = \frac{0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} 100 \text{ м}}{0,5 \text{ мм}^2} = 3,4 \text{ Ом}$$
$$I = \frac{6,8 \text{ В}}{3,4 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

Ответ: Сила тока равна 2А.

Виды заданий:

1. Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью поперечного сечения 1 мм². Какова длина проволоки?
2. Определите плотность тока, протекающего по константовому проводнику длиной 5 м, при напряжении 12 В.
3. Медный провод длиной 5 км имеет сопротивление 12 Ом. Определите массу меди, необходимой для его изготовления.
4. Какова напряжённость поля в алюминиевом проводнике сечением 1,4 мм² при силе тока 1 А?
5. Кабель состоит из двух стальных жил площадью поперечного сечения 0,6 мм² каждая и четырёх медных жил площадью поперечного сечения 0,85 мм² каждая. Каково падение напряжения на каждом километре кабеля при силе тока 0,1 А?
6. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
7. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключён реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника тока.
8. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключённом к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

9. Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт.

10. При питании лампочки от элемента 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин.

Практическое занятие по теме: «Постоянный ток»

Цель:

- закрепить знания по теме «Постоянный ток»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теоретический материал

Электрический ток - это упорядоченное движение заряженных частиц. Сила тока равна отношению заряда, переносимое через поперечное сечение проводника за интервал времени, к этому интервалу времени. Если сила тока со временем не меняется, то ток называется постоянным. Для возникновения и существования электрического тока в веществе. Необходимо во-первых, наличие свободных заряженных частиц; во-вторых, необходима сила, действующая на них в определённом направлении. На заряженные частицы действует электрическое поле с силой $F=qE$. Сопротивление проводника $R=\rho l/S$. Единица сопротивления – Ом. Закон Ома для участка цепи: $I=U/R$. При упорядоченном движении заряженных частиц электрическое поле совершает работу, её принято называть работой тока. Работа тока $A=IU\Delta t$. Мощность тока равна отношению работы тока за время к этому интервалу времени. $P=A/\Delta t=IU=U^2/R$.

Задача: В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключенном к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?

Дано: $R=2$ Ом, $\varepsilon=1,1$ В, $I=0,5$ А. Найти I_3 .

Решение.

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r}; r = \frac{\varepsilon - IR}{I}; I_3 = \frac{\varepsilon}{r} = \frac{\varepsilon I}{\varepsilon - IR} = \frac{1,1 \text{ В} \cdot 0,5 \text{ А}}{1,1 \text{ В} - 0,5 \text{ А} \cdot 2 \text{ Ом}} = 5,5 \text{ А}.$$

Ответ: $I_3 = 5,5$ А.

Виды заданий:

1. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки равно 360 Ом, второй 240 Ом. Какая из лампочек потребляет большую мощность и во сколько раз?

2. При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?

3. Электродвигатель подъёмного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?

4. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найти силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

5. Почему электронагревательные приборы делают из материала с большим удельным сопротивлением?

6. Электромотор питается от сети с напряжением 220 В. Сопротивление обмотки мотора 2 Ом. Сила потребляемого тока 10 А. Найти потребляемую мощность и КПД мотора.

7. Конденсатор ёмкостью 100 мкФ заряжается от напряжения 500 В за 0,5 с. Каково среднее значение силы зарядного тока?

8. Элемент с внутренним сопротивлением 4 Ом и ЭДС 12 В замкнут проводником с сопротивлением 8 Ом. Какое количество теплоты будет выделяться во внешней части цепи за 1 с?

9. Найти сопротивление каркаса куба, составленного из проволок с одинаковыми сопротивлениями.

10. По медному проводнику с поперечным сечением 1 мм^2 течёт ток с силой 10 А. Определите среднюю скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа) электронов в проводнике.

Практическое занятие по теме: «Сила Ампера, сила Лоренца»

Цель:

- закрепить знания по теме «Сила Ампера, сила Лоренца»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теоретический материал

Сила Ампера – это сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера: сила Ампера равна произведению вектора магнитной индукции на силу тока, длину участка проводника и на синус угла между магнитной индукцией и участком проводника. $F = I B l \sin \alpha$. Единица силы Ампера – Н, магнитной индукции – Тл, длины проводника – м, силы тока – А. Направление силы Ампера определяются правилом левой руки: если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная к проводнику составляющая вектора магнитной индукции входила ладонь. А четыре вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90° большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника.

Силу, действующую на движущуюся заряженную частицу со стороны магнитного поля, называют силой Лоренца. Сила Лоренца: $F = q v B \sin \alpha$. Сила Лоренца измеряется в Н.

Задача: С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

Дано:

$$B = 10 \text{ мТл} = 0,01 \text{ Тл},$$

$$I = 50 \text{ А}, L = 0,1 \text{ м},$$

$$\alpha = 90^\circ.$$

Найти F.

Решение:

$$F = B I L \sin \alpha = 0,01 \text{ Тл} \cdot 50 \text{ А} \cdot 0,1 \text{ м}$$

$$\sin 90^\circ = 0,05 \text{ Н}.$$

$$\text{Ответ: } F = 0,05 \text{ Н}$$

Виды заданий:

1. Какая сила действует на проводник длиной 0,1 м в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2 Тл, если ток в проводнике 5 А, а угол между направлением тока и линиями индукции 30° ?
2. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1,4 мТл в вакууме со скоростью 500 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон, радиус окружности, по которой он движется.
3. Определите величину силы Лоренца, действующей на протон с индукцией 80 мТл, со скоростью протона 200 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции.
4. Какова индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части 5 см действует сила 50 мН? Сила тока в проводнике 25 А. Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции магнитного поля.
5. С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м? Линии индукции магнитного поля и ток взаимно перпендикулярны.
6. Протон в магнитном поле индукцией 0,01 Тл описал окружность радиусом 10 см. Найти скорость протона.
7. Электрон движется в однородном магнитном поле индукцией 4 мТл. Найти период обращения электрона.
8. Определите силу тока, если магнитная индукция равна 50 мТл, сила Ампера 40 мН, длина проводника 8 см.
9. Определите силу Ампера, действующей с индукцией с индукцией 0,1 Тл с силой тока 20 А, если длина проводника 14 см.
10. В однородном магнитном поле с индукцией 0,8 Тл на проводник стоком 30 А, длина активной части которого 10 см, действует сила 1,5 Н. Под каким углом к вектору магнитной индукции размещён проводник?

Практическое занятие по теме: «Электромагнетизм»

Цель:

- закрепить знания по теме «Электромагнетизм»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Теоретический материал

Закон электромагнитной индукции: ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром: $\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. Знак «минус» показывает, что ЭДС индукции и скорость изменения магнитного потока имеют разные знаки. Правило Ленца: возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он был вызван. ЭДС индукции в движущихся проводниках: $\mathcal{E}_i = vBl\sin\alpha$. Эта формула справедлива для любого проводника длиной l , движущегося со скоростью v в однородном магнитном поле. Магнитный поток: $\Phi = LI$, L - индуктивность контура или коэффициент самоиндукции. Магнитный поток измеряется в Вб, индуктивность – Гн, сила тока – А. Энергия магнитного поля равна той работе, которую должен совершить источник, чтобы создать данный ток.: $W = \frac{L \cdot I^2}{2}$. Величину X_c , обратную произведению циклической частоты на электрическую ёмкость конденсатора, называют ёмкостным сопротивлением. $X_c = 1/\omega C$. Индуктивное сопротивление $X_L = \omega L$.

называют индуктивным сопротивлением. Период свободных электрических колебаний контура $T=2\pi\sqrt{L \cdot C}$.

Задача: За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции в контуре.

Дано:

$$\Delta t = 5 \text{ мс} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ с},$$

$$\Phi_1 = 9 \text{ мВб} = 9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб},$$

$$\Phi_2 = 4 \text{ мВб} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}.$$

Найти ε .

Решение.

$$\varepsilon = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Phi_2 - \Phi_1}{\Delta t} = \frac{9 \cdot 10^{-3} \text{ Вб} - 4 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}}{5 \cdot 10^{-3} \text{ с}} =$$

$$= 1 \text{ В}.$$

Ответ: $\varepsilon = 1 \text{ В}$.

Виды заданий:

1. За 5 мс магнитный поток, пронизывающий контур, убывает с 9 до 4 мВб. Найти ЭДС индукции контура.

2. Найти скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нём ЭДС индукции 120 В.

3. Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения 50 см^2 , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В?

4. Найти ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом 30° к вектору магнитной индукции.

5. Каково сопротивление конденсатора ёмкостью 4 мкФ в цепях с частотой переменного тока 50 Гц и 400 Гц?

6. Каково индуктивное сопротивление катушки с индуктивностью 0,2 Гн при частоте 50 Гц и 400 Гц?

7. Конденсатор включён в цепь переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора 2,5 А. Какова ёмкость конденсатора?

8. На какое напряжение надо рассчитывать изоляторы линии электропередачи, если действующее напряжение 430 кВ?

9. В цепь переменного тока частотой 400 Гц включена катушка индуктивностью 0,1 Гн. Конденсатор какой ёмкости надо включить в эту цепь, чтобы осуществился резонанс?

10. Какую электроёмкость должен иметь конденсатор для того, чтобы состоящий из этого конденсатора и катушки индуктивностью 10 мГн колебательный контур радиоприёмника был настроен на волну 1000 м?

РАЗДЕЛ 4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Практическое занятие по теме: «Колебания и волны»

Цель:

- закрепить знания по теме «Колебания и волны»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

Теоретический материал

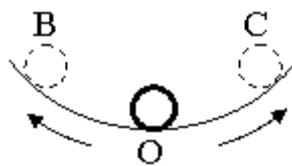
Колебания, рассматриваемые в разделе «Механика», называются механическими, при которых рассматриваются изменения положений, скоростей, ускорений и энергий каких-либо тел или их частей.

Силу, под действием которой происходит колебательный процесс, называют возвращающей силой.

Виды колебаний		
свободные	вынужденные	автоколебания
Колебания, происходящие под воздействием только одной возвращающей силы (первоначально сообщённой энергии).	Колебания, происходящие под воздействием внешней периодически изменяющейся силы (вынуждающей силы).	Колебания, происходящие при периодическом поступлении энергии от источника внутри колебательной системы.

Простейшим видом периодических колебаний являются **гармонические колебания**, происходящие по закону синуса или косинуса.

Гармоническая колебательная система (система тел, совершающих колебания) обычно имеет одно положение, в котором может пребывать сколь угодно долго – положение равновесия О.



Отклонения от положения равновесия называют смещением, и обозначается X , а наибольшее смещение (точки В или С) называется амплитудой колебания и обозначается A .

Периодические колебания совершаются циклично. Движение в течение одного цикла (когда тело, пройдя все промежуточные положения, возвращается в исходное) называется полным колебанием (О-С-О-В-О). Время одного полного колебания называется периодом колебания (обозначается T). Если тело за время t совершает n

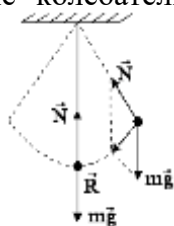
полных колебаний то $T = \frac{t}{n}$, а $\frac{1}{T} = \frac{n}{t} = \nu$ и называется частотой колебаний. Число колебаний за 2π единиц времени называется циклической (круговой) частотой и обозначается ω : $\omega = 2\pi\nu$.

Математическая запись гармонического колебания:

$$X = A \cos(\omega t + \varphi_0) = A \cos \varphi$$

$$X = A \sin(\omega t + \varphi_0) = A \sin \varphi$$

где $\varphi = \omega t + \varphi_0$ – **фаза колебания** (физическая величина, определяющая положение колебательной системы в данный момент времени), φ_0 – начальная фаза



колебания

Простейшими колебательными системами являются:

а) **математический маятник** – материальная точка, подвешенная на невесомой нерастяжимой нити и совершающая колебания под действием силы тяжести.

Период колебания определяется уравнением:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Период T зависит лишь от длины маятника и местоположения (удалённости от центра Земли или другого небесного тела), которое определяется величиной ускорения

свободного падения $\left(g = \gamma \frac{M}{r^2} \right);$

б) **пружинный маятник** – материальная точка, закреплённая на абсолютно упругой пружине.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Период колебания определяется уравнением:

Задача: Какова масса груза, колеблющегося на пружине жесткостью 0,5 кН/м, если при амплитуде колебаний 6 см он имеет максимальную скорость 3 м/с?

Дано:

$$k = 0,5 \text{ кН/м} = 500 \text{ Н/м},$$

$$x = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м},$$

$$v = 3 \text{ м/с}.$$

Найти: m

Решение:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{kx^2}{2}; m = k \frac{x^2}{v^2} = k \left(\frac{x}{v} \right)^2 = ;$$

$$= 500 \text{ Н/м} \cdot \left(\frac{0,06 \text{ м}}{3 \text{ м/с}} \right)^2 = 0,2 \text{ кг}.$$

Ответ: $m = 0,2 \text{ кг}.$

Виды заданий:

1. Найти массу груза, который на пружине жёсткостью 250Н/м делает 20 колебаний за 16 с.

2. Груз, подвешенный на пружине жёсткостью 600 Н/м , совершает гармонически колебания. Какой должна быть жёсткость пружины, чтобы частота колебаний уменьшилась в 2 раза?
3. Пружинный маятник массой $0,16 \text{ кг}$ совершает гармонические колебания. Какой должна стать масса этого маятника, чтобы период колебаний увеличился в 2 раза?
4. Как изменится период колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза, а массу груза уменьшить в 4 раза?
5. Девушка-горянка несёт на коромысле ведро с водой, период собственных колебаний которых $1,6 \text{ с}$. При какой скорости движения девушки вода начнёт особенно сильно выплёскиваться из ведра, если длина её шага 60 см ?
6. Рыболов заметил, что за 10 с поплавков совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн $1,2 \text{ м}$. Какова скорость распространения волны?
7. По поверхности жидкости распространяется волна со скоростью $2,4 \text{ м/с}$ при частоте 2 Гц . Какова разность фаз для точек, лежащих на одном луче и отстоящих друг от друга на 90 см ?
8. Амплитуда колебаний математического маятника $A=10 \text{ см}$. Наибольшая скорость маятника $0,5 \text{ м/с}$. Определите длину такого маятника, если ускорение свободного падения равно 10 м/с^2 .
9. Если длину математического маятника уменьшить в 4 раза, то как изменится частота его малых колебаний?
10. Маятник при свободных колебаниях отклонился в крайнее положение 15 раз в минуту. Какова частота колебаний?
11. При свободных колебаниях пружинного маятника максимальное значение его потенциальной энергии 10 Дж , максимальное значение его кинетической энергии 10 Дж . Какова полная механическая энергия груза и пружины?
12. Маятник длиной 1 м совершил 60 колебаний за 2 минуты. Найти ускорение свободного падения для данной местности.

РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА

Практическое занятие по теме: «Оптика»

Цель:

- закрепить знания по теме «Оптика»,
- сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

Ход занятия:

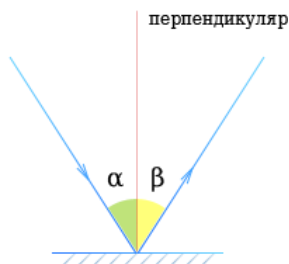
1. Изучить теорию.
2. Разобрать решение задач
3. Выполнить практические задания по образцу
4. Ответить на контрольные вопросы

Теоретический материал

Законы отражения света:

1. Угол падения α равен углу отражения β .

Углы падения и отражения измеряются между направлением луча и перпендикуляром к поверхности. 2. Падающий луч, отраженный луч и перпендикуляр лежат в одной плоскости.



Законы преломления света (см. практическое занятие №21).

Основной закон тонкой линзы принимает вид: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где d — расстояние от источника света до линзы, f - расстояние от линзы до изображения, F - фокусное расстояние линзы. Такой вид формулы линзы принадлежит Рене Декарту.

Увеличение линзы (Γ) показывает во сколько раз величина изображения предмета (H) превышает размеры (h) самого предмета и равно отношению расстояния (f) от линзы до изображения к расстоянию (d) от предмета до линзы.

$\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}$ Оптическая сила системы линз (D) равна сумме оптической силы каждой линзы (D_1, D_2, D_3, \dots), входящей в систему $D = D_1 + D_2 + D_3 + \dots$ СИ: дптр.

В интерференционной картине:

1) усиление света происходит в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет целое число (k) длин волн (λ): $\Delta d = k \times \lambda$ ($k=0, 1, 2, \dots$);

2) ослабление света наблюдается в случае, когда величина отставания (Δd) преломленной волны от отраженной волны составляет половину длины волны ($\lambda/2$) или

нечетное число (k) полуволен: $\Delta d = \left(2 \times k + 1\right) \times \frac{\lambda}{2}$ (k=0, 1, 2, ...)
 СИ: м При прохождении монохроматического света с длиной волны λ через дифракционную решетку с периодом решетки d максимальное усиление волн в направлении, определяемом углом ϕ , происходит при условии: $d \times \sin \phi = k \times \lambda$ (k=0, 1, 2, ...).

Задача: Свеча находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. На каком расстоянии от линзы получится изображение и каким оно будет?

Дано:

D=10дптр

d=12,5см=0,125 м

f-?

D=1/d+1/f,

1/f=D-1/d

1/f=10-1/0,125=10-8=2

f=1/2=0,5 м Ответ: 0,5 м

Виды заданий:

1. Угол падения луча света на поверхность подсолнечного масла 60^0 , а угол преломления 36^0 . Найти показатель преломления масла.
2. На какой угол отклонится луч света от первоначального направления, упав под углом 45^0 на поверхность стекла? На поверхность алмаза?
3. Свеча находится на расстоянии 12,5 см от собирающей линзы, оптическая сила которой равна 10 дптр. На каком расстоянии от линзы получится изображение и каким оно будет?
4. Выразить линейное увеличение Г в зависимости от фокусного расстояния линзы F и расстояния предмета от линзы d.
5. Определить оптическую силу рассеивающей линзы, если известно, что предмет, помещённый перед ней на расстоянии 40 см, даёт мнимое изображение, уменьшенное в 4 раза.
6. Расстояние от предмета до экрана 90 см. Где надо поместить между ними линзу с фокусным расстоянием 20 см, чтобы получить на экране отчётливое изображение предмета?
7. Дифракционная решётка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решётку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен 8^0 .
8. Определить угол отклонения лучей зелёного света (длина волны 0,55 мкм) в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решётки, период который равен 0,02 мм.
9. Сколько времени идёт свет от Солнца до Земли?
10. Вода освещена красным светом, для которого длина волны в воздухе 0,7 мкм. Какой будет длина волны в воде?

Контрольные вопросы:

1. Сформулировать законы оптики.
2. Основной закон тонкой линзы.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

ОЦЕНКА УСТНЫХ ОТВЕТОВ УЧАЩИХСЯ ПО ФИЗИКЕ

Оценка «5» ставится в том случае, если учащийся показывает верное понимание физической сущности рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий, законов, теорий, а также правильное определение физических величин, их единиц и способов измерения; правильно выполняет чертежи, схемы и графики; строит ответ по собственному плану, сопровождает рассказ новыми примерами, умеет применить знания в новой ситуации при выполнении практических заданий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по курсу физики, а также с материалом, усвоенным при изучении других предметов.

Оценка «4» - если ответ ученика удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «5», но дан без использования собственного плана, новых примеров, без применения знаний в новой ситуации, без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других предметов; если учащийся допустил одну ошибку или не более двух недочётов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью учителя.

Оценка «3» ставится, если учащийся правильно понимает физическую сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса физики, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; умеет применять полученные знания при решении простых задач с использованием готовых формул, но затрудняется при решении задач, требующих преобразования некоторых формул; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более двух-трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов; допустил четыре или пять недочётов.

Оценка «2» ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с требованиями программы и допустил больше ошибок и недочётов, чем необходимо для оценки «3».

Оценка «1» ставится в том случае, если ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов.

ОЦЕНКА ПИСЬМЕННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Оценка «5» ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочётов.

Оценка «4» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочёта, не более трёх недочётов.

Оценка «3» ставится, если ученик правильно выполнил не менее $\frac{2}{3}$ всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочётов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трёх негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и трёх недочётов, при наличии четырёх-пяти недочётов.

Оценка «2» ставится, если число ошибок и недочётов превысило норму для оценки «3» или правильно выполнено менее $\frac{2}{3}$ всей работы.

Оценка «1» ставится, если ученик совсем не выполнил ни одного задания.

ОЦЕНКА ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил техники безопасности; правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два-три недочёта, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильный результат и вывод; если в ходе проведения опыта и измерения были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью, и объём выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Оценка «1» ставится, если учащийся совсем не выполнил работу.

Во всех случаях оценка снижается, если ученик не соблюдал правила техники безопасности.

ПЕРЕЧЕНЬ ОШИБОК

Грубые ошибки

1. Незнание определений основных понятий, законов, правил, основных положений теории, формул, общепринятых символов обозначения физических величин, единиц измерения.
2. Неумение выделить в ответе главное.
3. Неумение применять знания для решения задач и объяснения физических явлений.
4. Неумение читать и строить графики и принципиальные схемы.
5. Неумение подготовить к работе установку или лабораторное оборудование, провести опыт, необходимые расчёты, или использовать полученные данные для выводов.
6. Небрежное отношение к лабораторному оборудованию и измерительным приборам.
7. Неумение определить показание измерительного прибора.
8. Нарушение требований правил безопасного труда при выполнении эксперимента.

Негрубые ошибки

1. Неточности формулировок, определений, понятий, законов, теорий, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия, ошибки, вызванные несоблюдением условий проведения опыта или измерений.
2. Ошибки в условных обозначениях на принципиальных схемах, неточности чертежей, графиков, схем.
3. Пропуск или неточное написание наименований единиц физических величин.
4. Нерациональный выбор хода решения.

Недочёты

1. Нерациональные записи при вычислениях, нерациональные приёмы в вычислении, преобразовании и решении задач.
2. Арифметические ошибки в вычислениях, если эти ошибки грубо не искажают реальность полученного результата.
3. Отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа.
4. Небрежное выполнение записей, чертежей, схем, графиков.
5. Орфографические и пунктуационные ошибки

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриева В.Ф. Задачи по физике: учебное пособие. – 6-е изд. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 336с.
2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для сред. проф. образования учебное пособие для техникумов. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 448с.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб. для 11 кл. общеобраз. учреждений. – 11-е изд. – М.: Просвещение, 2012. – 336с.
4. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 класс: учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни /Под ред. В.И. Николаева, Н.А. Парфентьевой. – 10-е изд.– М.: Просвещение, 2011. – 366с.
5. Трофимова Т.И. Физика. Теория, решение задач, лексикон: справочник. – М.: Кнорус, 2012. – 320с.