

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение
«Ставропольский строительный техникум»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

ФИЗИКА

для специальностей

- 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений;
 - 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов;
 - 08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции;
 - 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения;
- Курс 1

Ставрополь, 2021

РАССМОТРЕНО

на заседании цикловой комиссии
«естественно-математических
дисциплин»

Протокол № 10 от 18.05.2021 г.

Председатель цикловой комиссии

 / Н.Б. Берлова/

РЕКОМЕНДОВАНО

к применению решением

Методического совета

ГБПОУ ССТ

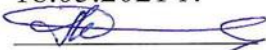
Протокол № 10 от 25.05.2021 г.

СОГЛАСОВАНО

Л.В. Белоусова,

заместитель директора по УМРК

18.05.2021 г.



Рецензент:

Л.В. Печалова, к.и.н., методист

Центра менеджмента качества и

методической работы техникума

18.05.2021 г.



Разработчики:

Н.Б. Берлова, преподаватель физики,

Л.В. Воробьева, преподаватель физики

18.05.2021 г.





СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	стр. 3
Критерии оценки практической работы	4
Практическая работа № 1	6
Практическая работа № 2	10
Практическая работа № 3	14
Практическая работа № 4	17
Практическая работа № 5	20
Практическая работа № 6	24
Практическая работа № 7	27
Практическая работа № 8	30
Практическая работа № 9	34
Практическая работа № 10	37
Практическая работа № 11	41
Список литературы	47

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по Физике составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта специальности и на основании программы учебной дисциплины Физика.

Практические занятия по физике предназначены для студентов 1 курса СПО по специальностям

08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений;

08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов;

08.02.07 Монтаж и эксплуатация внутренних сантехнических устройств, кондиционирования воздуха и вентиляции;

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения;

На курс отведено 22 часа. Предлагаемый курс 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, выполнения лабораторных работ;

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.

Курс практических занятий прежде всего ориентирован на развитие у студентов интереса к занятиям, на организацию самостоятельного познавательного процесса и самостоятельной практической деятельности. Тематика практических работ соответствует основным разделам программы, их выполнение обеспечивает более глубокое изучение материала, направлены на закрепление и систематизацию знаний, умений и формирование компетенций. Видом практических работ является решение физических задач.

В методических указаниях приведены краткая теория, инструкции по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Физика» и критерии оценки практической работы.

Критерии оценки практической работы.

При оценке письменных и устных ответов преподаватель в первую очередь учитывает показанные студентами знания и умения. Оценка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных студентами. Среди погрешностей выделяются ошибки и недочеты.

Погрешность считается ошибкой, если она свидетельствует о том, что студент не овладел основными знаниями, умениями, указанными в программе.

К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного студентом задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа или графика.

к грубым ошибкам относятся:

- незнание учащимися формул, правил, основных свойств ;
- незнание определения основных понятий, законов, правил, основных положений теории,
- теорем и неумение их применять;
- незнание приемов решения задач, неумение читать и строить графики;
- вычислительные ошибки, если они не являются опиской; равнозначные им ошибки;
- логические ошибки;
- незнание приемов решения типовых задач;

к негрубым ошибкам относятся:

- неточность формулировок, определений, понятий, теорий, вызванная неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия или заменой одного - двух из этих признаков второстепенными;
- неточность графика;
- нерациональный метод решения задачи,;
- выполнение чертежей и графиков без применения чертежных принадлежностей;

При оценивании практической работы также учитывается объем правильно выполненных заданий:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка уровня подготовки	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	неудовлетворительно

Оценка «отлично» ставится, если:

- работа выполнена полностью и получен верный ответ или иное требуемое представление результата работы;
- правильно выполнено 90-100% работы.
- чертежи графики выполнены с использованием чертежных принадлежностей;

Оценка «хорошо» ставится, если:

- работа выполнена полностью, но при выполнении обнаружилось недостаточное владение навыками работы в рамках поставленной задачи;
- правильно выполнена большая часть работы (80-89%);
- работа выполнена полностью, но использованы наименее оптимальные подходы к решению поставленной задачи.
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью (70 ÷ 79%), допущено более трех ошибок, но обучающиеся владеет основными навыками работы, требуемыми для решения поставленной задачи.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- работа выполнена не полностью (менее 70%)
- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающиеся не владеет обязательными знаниями, умениями и навыками работы.
- работа показала полное отсутствие у учащихся обязательных знаний и навыков работы по проверяемой теме.

Практическая работа №1. Расчет характеристик механического движения.

Краткая теория

Равномерное прямолинейное движение

Скорость

Скоростью равномерного прямолинейного движения называют

постоянную векторную величину (\vec{v}), численно равную перемещению (\vec{s}), которое совершает тело за единицу времени (t).

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

СИ: м/с

Проекция скорости на координатную ось

Проекция скорости (v_x) на координатную ось равна изменению координаты ($x-x_0$) в единицу времени (t).

$$v_x = \frac{x-x_0}{t}$$

СИ: м/с

Перемещение

Перемещение (\vec{s}) при равномерном прямолинейном движении равно произведению скорости (\vec{v}) на время (t) этого перемещения.

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

СИ: м

Проекция перемещения на координатную ось

Проекция перемещения (s_x) при равномерном прямолинейном перемещении равна изменению координаты ($x-x_0$).

$$s_x = x-x_0$$

СИ: м

Равноускоренное прямолинейное движение

- Средняя скорость при неравномерном прямолинейном движении

Средняя скорость (\vec{v}_{cp}) при неравномерном прямолинейном движении равна отношению перемещения (\vec{s}) на время (t), в течение которого оно совершено.

$$\vec{v}_{cp} = \frac{\vec{s}}{t}$$

СИ: м

- *Ускорение*

Ускорение тела (\vec{a}) при его равноускоренном движении — величина, равная отношению изменения скорости ($\vec{v} - \vec{v}_0$) к промежутку времени (t), в течение которого это изменение произошло.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$$

СИ: м/с²

- *Скорость*

Скорость (\vec{v}) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью (\vec{v}_0) тела и его ускорением (\vec{a}).

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

$$\vec{v} = \vec{a} \times t \quad (\text{при } \vec{v}_0 = 0)$$

СИ: м/с

- *Перемещение*

Перемещение (s) тела в любой момент времени (t) равноускоренного прямолинейного движения определяется начальной скоростью (v_0) тела и его конечной скоростью ($v = v_0 + a \times t$).

$$1) \quad s = v_0 \times t + \frac{a \times t^2}{2},$$

$$s = \frac{a \times t^2}{2} \quad (\text{при } v_0 = 0)$$

$$2) \quad s = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \times a},$$

$$s = \frac{v^2}{2 \times a} \quad (\text{при } v_0 = 0)$$

СИ: м

- *Координата тела*

Координата (x) тела в любой момент времени (t) определяется начальной координатой (x_0), начальной скоростью и ускорением (a).

$$x = x_0 + v_0 \times t + \frac{a \times t^2}{2}$$

СИ: м

- Ускорение свободного падения

Ускорение свободного падения (g) одинаково для всех тел на данной широте Земного шара.

$$g = 9,81$$

СИ: м/с²

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 70 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

Задание 1. Составьте рассказ из предложенных слов подумайте сами, обсудите с соседом, поработайте в группе в течение 3 минут.

1 команда	2 команда	3 команда
Движение, время, промежутки, одинаковые, тело, равномерное, проходит, пути, любые, равные, называется, пешеход, эскалатор.	Равноускоренное, постоянное, прямолинейное, движется, ускорение, движение, тело, называется, санки, горка, автобус.	Свободное, движение, тело, притяжение, Земля, действие, сила, называется, падение, яблоко, парашютист.

Задание 2. Защити свой вид движения

Каждая команда должна выполнить 6 заданий.

Разрешается помогать друг другу. Экспериментальное задание можно выполнять самостоятельно, а также по алгоритму.

Оценивается не только команда, но и каждый участник команды.

1 КОМАНДА

1. Составь формулу перемещения для своего движения - равномерное

2 КОМАНДА

1. Составь формулу перемещения для своего движения - равноускоренное

3 КОМАНДА

1. Составь формулу перемещения для своего движения – свободное падение

2. Движение задано формулой:
 $X=250+20t$
Определите: $X(4с)$ -?
 V - ?, a -?

3. Мяч, брошенный вертикально вверх, достиг высоты 10 м и упал на то же место, откуда был брошен. Какой путь пройден мячом? чему равно его перемещение?

4. Пассажирский поезд прошел мимо станции со скоростью 36 км/ч за 20 мин. Определите размер станции.

2. Движение задано формулой:
 $X = 150 - 20t + 5t^2$
Определите: X (4с)-?
 V_0 -?, a -?

3. Мяч упал с высоты 3 м, отскочил от пола и был пойман на высоте 1 м. Найти путь и перемещение мяча.

4. Поезд движется со скоростью 20 м/с. При включении тормозов он стал двигаться с постоянным ускорением $0,1 м/с^2$. Определите скорость поезда через 30 с после начала торможения.

2. Движение задано формулой:
 $y = -200 + 10t - 5t^2$
Определите: $y(4с)$ -?
 V_0 -?, a -?

3. Кабина лифта опустилась с 11 этажа здания на 5, а затем поднялась на 8 этаж. Считая, что расстояния между этажами равны 4 м, определить путь и перемещение кабины

4. Мяч подбросили вверх с поверхности Земли со скоростью 6 м/с. На какой высоте оно будет через 0,4 с?

Задание 3. По графику:

- определите время своего вида движения,
- определите ускорение своего участка,
- определите перемещение своего движения.

Практическая работа №2. Применение основных законов динамики к решению задач.

Краткая теория

Инертность, масса, ускорение

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

m_1, m_2 - массы взаимодействующих тел

a_1, a_2 - ускорение

Сила, масса, ускорение

$$F = ma$$

F - сила

m - масса

a - ускорение

Сила тяжести

$$N = mg$$

N - сила тяжести

m - масса

g - ускорение свободного падения

Сила трения

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

$F_{\text{тр}}$ - сила трения

μ - коэффициент трения

N - сила тяжести

Сила трения

$$F_{\text{тр}} = \mu mg$$

$F_{\text{тр}}$ - сила трения

μ - коэффициент трения

m - масса

g - ускорение свободного падения

Закон всемирного тяготения

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

Вес тела

$$P = mg$$

P - вес

m - масса

g - ускорение свободного падения

Вес тела: невесомость

$$P = m(g - a)$$

Вес тела, когда ускорение тела

совпадает по направлению с

ускорением свободного падения

P - вес

m - масса

g - ускорение свободного падения

a - ускорение

Вес тела: перегрузка

$$P = m(g + a)$$

Вес тела, когда ускорение тела

противоположно направлению

ускорения свободного падения

P - вес

m - масса

g - ускорение свободного падения

a - ускорение

Время торможения

$$t = \frac{mv}{F_{\text{тр}}}$$

t - время

m - масса

v - скорость

$F_{\text{тр}}$ - сила трения

Время торможения

$$t = \frac{v}{\mu g}$$

t - время

v - скорость

μ - коэффициент трения

g - ускорение свободного падения

Путь торможения

$$s = \frac{mv^2}{2F_{\text{тр}}}$$

F - сила
 G - гравитационная постоянная
 m₁, m₂ - массы взаимодействующих тел
 r - расстояние

Первая космическая скорость
 (движение по круговой орбите)

$$v = \sqrt{gR}$$

v - скорость
 g - ускорение свободного падения
 R - радиус земли

Вторая космическая скорость
 (преодоление гравитации)

$$v = \sqrt{2gR}$$

v - скорость
 g - ускорение свободного падения
 R - радиус земли

Ускорение свободного падения на поверхности земли

$$g = \frac{GM}{R^2}$$

g - ускорение свободного падения
 G - гравитационная постоянная
 M - масса Земли
 R - радиус земли

s - путь
 m - масса
 v - скорость
 F_{тр} - сила трения

Путь торможения

$$s = \frac{v^2}{2\mu g}$$

s - путь
 v - скорость
 μ - коэффициент трения
 g - ускорение свободного падения

Сила трения качения

$$F_{тр} = \frac{\mu N}{R}$$

F_{тр} - сила трения качения
 μ - коэффициент трения качения
 N - сила тяжести
 R - радиус

Сила упругости

$$F_{упруг} = kx$$

F_{упруг} - сила упругости
 k - жёсткость
 x - деформация предмета

ЗАДАНИЕ №1.

- Трактор тянет плуг по горизонтали силой 5 кН. Сопротивление движению 3 кН. Определите равнодействующую этих сил.

Дано	СИ
F ₁ = 5 кН	5 · 10 ³ Н
F ₂ = 3 кН	3 · 10 ³ Н

Решение

Равнодействующая сил R = F₁ + F₂

1 способ:

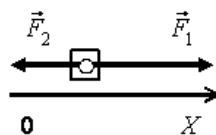


рис. 1 а

Ось OX направим в сторону большей силы (F₁).

Проекция уравнения на OX: R_x = F₁ – F₂,

R_x = 5 · 10³ Н – 3 · 10³ Н = 2 · 10³ Н (рис. 1 а),

т.к. R_x > 0, то вектор R направлен вдоль выбранной оси.

2 способ:

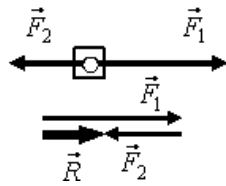


рис. 1 б

Построим равнодействующую этих сил R (рис. 1 б).

Из рисунка видно, что $R = F_1 - F_2$;

$$R = 5 \cdot 10^3 \text{ Н} - 3 \cdot 10^3 \text{ Н} = 2 \cdot 10^3 \text{ Н}$$

Направление R указано на рис. 1 б.

Ответ: $R = 2 \cdot 10^3 \text{ Н}$

R -?

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 70 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1. Скорость тела массой 4 кг изменяется по закону: $v = 10 + 2t$. Определите результирующую силу, действующую на него.
2. Мяч отпустили с высоты 20 м. За какое время он упадет на землю?
3. Некоторая сила сообщает телу массой 2 кг ускорение 4 м/с^2 . Какое ускорение сообщит эта сила телу массой 1,5 кг?
4. Определите силу, с которой взаимодействуют два шара массой 1 кг каждый, если расстояние между ними равно 1 м.
5. Груз массой $m = 20 \text{ кг}$ лежит на полу лифта. Если он давит на пол с силой $F = 140 \text{ Н}$, то с каким ускорением движется лифт?

ВАРИАНТ № 2

1. Два кубика массами 1 кг и 3 кг скользят навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и 2 м/с соответственно. Найдите сумму импульсов этих тел после их абсолютно неупругого удара.
2. С лодки массой 240 кг, движущейся без гребца со скоростью 1 м/с выпал груз массой 80 кг. Какой стала скорость лодки?
3. Граната, летящая горизонтально со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Масса первого равна 1 кг, масса второго 1,5 кг. Большой осколок после взрыва продолжает лететь в том же направлении, и его скорость равна 25 м/с. Маленький осколок летит в противоположную сторону. Определите скорость меньшего осколка.
4. Автомобиль при резком торможении уменьшает скорость с $v_1 = 50 \text{ м/с}$ до $v_2 = 5 \text{ м/с}$ за время 15 с. Чему равен коэффициент силы трения скольжения.

5 Груз массой $m = 200$ кг поднимается вертикально вверх под действием постоянной силы на высоту 10 м за время 5 с. Чему равна работа этой силы по подъему груза?

Практическая работа №3. Равновесие тела, имеющего неподвижную ось вращения

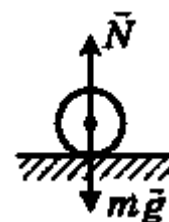
Краткая теория

Виды равновесия тел

Устойчивое равновесие – это равновесие, при котором тело, выведенное из положения равновесия и предоставленное самому себе, возвращается в прежнее положение.



Неустойчивое равновесие – это равновесие, при котором тело, выведенное из положения равновесия и предоставленное самому себе, будет еще больше отклоняться от положения равновесия.



Безразличное равновесие – это равновесие, при котором тело, выведенное из положения равновесия и предоставленное самому себе, не меняет своего положения.

Момент силы, рычаг

$$M = Fd$$

F - сила

M - момент силы

d - расстояние (плечо силы)

Правило рычага

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

F1, F2 - силы

d1, d2 - плечи силы

Давление

$$p = \frac{F}{S}$$

p - давление

F - сила

S - площадь

Плечо силы

$$d = r \sin(\alpha)$$

d - плечо силы

r - радиус

Момент инерции тела вращения

$$J = mr^2$$

J - момент инерции

m - масса

r - радиус

ЗАДАНИЕ №1.

На плечи рычага действуют силы 300 Н и 20 Н. Меньшее плечо равно 0,05 м. Найдите большее плечо рычага.

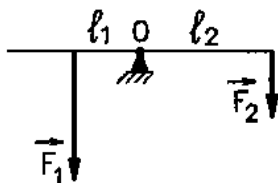
Дано:

$$F_1 = 300 \text{ Н}$$

$$F_2 = 20 \text{ Н}$$

$$l_1 = 0,05 \text{ м}$$

Решение



Условие равновесия рычага:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1} ; \quad l_2 = \frac{F_1 \cdot l_1}{F_2}$$

$$l_2 = \frac{300 \text{ Н} \cdot 0,05 \text{ м}}{20 \text{ Н}} = 0,75 \text{ м}$$

12 - ?

Ответ: $l_2 = 0,75 \text{ м}$

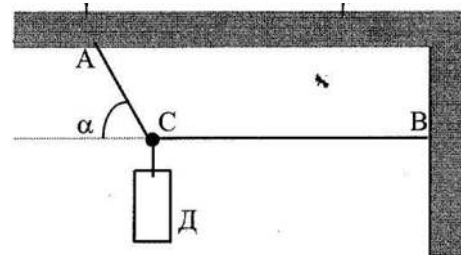
Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 70 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

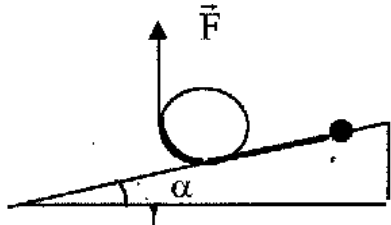
ВАРИАНТ № 1

1. С помощью каната, перекинутого через неподвижный блок, укрепленный под потолком, человек массой $m = 80 \text{ кг}$ удерживает груз массой $m_1 = 30 \text{ кг}$. Найти силу P давления человека на пол, если канат, который держит человек, направлен под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту.
2. Две силы по $F_1 = 10 \text{ Н}$ каждая приложены к одной точке под углом $\alpha_1 = 90^\circ$. Под каким углом α_2 друг к другу нужно приложить две силы по $F_2 = 8 \text{ Н}$, чтобы они уравновесили первые две?
3. Фонарь, масса которого $m = 10 \text{ кг}$, подвешен между столбами на двух одинаковых тросах, угол между которыми $\alpha = 90^\circ$. Найти силу натяжения T тросов.
4. Груз массой $m = 100 \text{ кг}$ подвешен к горизонтальной балке на двух тросах, длины которых $l_1 = 3 \text{ м}$ и $l_2 = 4 \text{ м}$. Определить натяжения T_1 и T_2 тросов, если расстояние между точками подвеса на балке $l = 5 \text{ м}$.
5. Груз (масса $m = 20 \text{ кг}$) висит на тросах (см. рис.). Угол $\alpha = 60^\circ$. Определить силы T_1, T_2, T_3 , растягивающие тросы CD, AC и CB .



ВАРИАНТ № 2

1. Брусок, масса которого $m=2\text{ кг}$, лежит на наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 60^\circ$. Коэффициент трения $\mu = 0,4$. С какой минимальной силой F нужно прижимать брусок перпендикулярно наклонной плоскости, чтобы он оставался на ней в покое?
2. На наклонной плоскости с углом наклона $\alpha = 30^\circ$ лежит цилиндр. Цилиндр удерживается в состоянии покоя с помощью огибающей его нити, один конец которой закреплен на наклонной плоскости, а другой натянут вертикально с силой F (см. рис.). Определить силу F . Масса цилиндра $m=3\text{ кг}$.



3. Рабочий удерживает за один конец бревно массой m так, что бревно образует с горизонтом угол α . С какой силой F , направленной перпендикулярно бревну, удерживает рабочий бревно в этом положении? Какими будут силы F_1 и F_2 , если они соответственно направлены горизонтально и вертикально вверх?
4. На столе лежит стержень так, что $k=1/3$ его длины выступает за край стола. Какую минимальную силу F надо приложить к концу стержня, находящемуся на столе, чтобы оторвать его от поверхности? Масса стержня $m=0,4\text{ кг}$.
5. Рельс, длиной $l = 10\text{ м}$, массой $m = 900\text{ кг}$, поднимают вертикально на двух параллельных тросах, сохраняя его горизонтальное положение. Найдите силу натяжения тросов T_1 и T_2 , если первый из них укреплен на конце рельса, а второй – на расстоянии $l_1 = 1\text{ м}$ от другого конца.

Практическая работа №4. Использование законов сохранения в решении физических задач.

Краткая теория

Импульс

$$p = mv$$

p - импульс

m - масса

v - скорость

Механическая работа

$$A = Fs$$

A - работа

F - сила

S - путь

Механическая работа и угол

$$A = Fscos(\alpha)$$

A - работа

F - сила

S - путь

α - угол между направлениями движения и силы

Коэффициент полезного действия

$$\eta = \frac{P_n}{P}$$

η - коэффициент полезного действия

P_n - полезная мощность

P - мощность

Кинетическая энергия

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

E_k - кинетическая энергия

m - масса

v - скорость

Потенциальная энергия

$$E_p = mgh$$

E_p - потенциальная энергия

m - масса

g - ускорение свободного падения

h - высота

Мощность

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

N - мощность

A - работа

t - время

Мощность

$$N = Fv$$

N - мощность

F - сила

v - скорость

Коэффициент полезного действия

$$\eta = \frac{A_n}{A}$$

η - коэффициент полезного действия

A_n - полезная работа

A - работа

Механическая энергия

$$E = E_k + E_p$$

E - энергия

E_k - кинетическая энергия

E_p - потенциальная энергия

Кинетическая энергия и импульс

$$E_k = \frac{p^2}{2m}$$

E_k - кинетическая энергия

p - импульс

m - масса

Потенциальная энергия сжатой (растянутой) пружины

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

E_p - потенциальная энергия

k - жёсткость (упругость)

x - удлинение (сокращение) пружины

ЗАДАНИЕ №1.

1. Планер массой 500 кг на высоте 1000 м имеет скорость 40 м/с. Определите работу силы сопротивления воздуха при спуске.

Дано:	Решение
$m=500$ кг $h=1000$ м $v=40$ м/с	$A = E_2 - E_1 = \frac{mv^2}{2} - mgh - \frac{mv_0^2}{2} = m(v^2 - 2gh - v_0^2) = 500(100 - 20000 - 1600) = -10,75 \text{ МДж}$
A-?	Ответ: A=-10,75 МДж

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 70 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1. Пуля массой 10 г летит горизонтально со скоростью 200 м/с, ударяется о преграду и останавливается. Чему равен импульс пули до удара о преграду? Какой импульс получила пуля от преграды?
2. Граната, летящая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка массами 12 кг и 8 кг. Скорость большего осколка достигла 25 м/с по направлению движения. Какова скорость меньшего осколка?
3. Вагон массой 20 т движется со скоростью 1,5 м/с и встречает стоящую на пути платформу массой 10 т. С какой скоростью они начнут двигаться после срабатывания автосцепки?
4. 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?
5. Человек, идущий по берегу, тянет против течения на веревке лодку, прикладывая силу 200 Н. Угол между веревкой и берегом 30° . Какую работу совершил человек при перемещении лодки на 5 м?

ВАРИАНТ № 2

1. Подъемный кран опускает груз массой 500 кг по вертикали на 5 м, притормаживая его с ускорением 1 м/с^2 . Какую работу совершает подъемный кран?
2. Человек поднимает равномерно из колодца глубиной 10 м ведро воды массой 15 кг. Какую работу совершает человек? сила тяжести?
3. Определите работу сил трения, если автомобиль массой 2000 кг перемещается по горизонтальной дороге на 500 м. Коэффициент трения равен 0,02.

4. Электровоз при движении со скоростью 54 км/ч потребляет мощность 600 кВт. Определите силу тяги электровоза, если его КПД равен 75%.
5. Полезная мощность гидростанции равна $8 \cdot 10^7$ Вт. Чему равен ежесекундный расход воды, если КПД станции равен 80 %, а плотина поднимает уровень воды на высоту 10 м?

Практическая работа №5. Использование законов молекулярной физики в решении физических задач

Краткая теория

Количество вещества (моль)

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

ν - количество вещества

N - число молекул

N_A - Число Авогадро

Масса молекулы

$$m_0 = \frac{m}{N}$$

m_0 - масса молекулы

m - масса

N - число молекул

Число молекул

$$N = \frac{mN_A}{M}$$

N - число молекул

m - масса

N_A - Число Авогадро

M - молярная масса

Внутренняя энергия молекул

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

E - энергия

m - масса

v - скорость

Концентрация молекул

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

n - концентрация

N - число молекул

V - объём

Газ: давление, объём, температура

$$\frac{pV}{N} = kT$$

p - давление

V - объём

N - число молекул

k - постоянная Больцмана

T - температура

Молярная масса

$$M = \frac{m}{\nu}$$

M - молярная масса

m - масса

ν - количество вещества

Молярная масса

$$M = m_0 N_A$$

M - молярная масса

m_0 - масса молекулы

N_A - Число Авогадро

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории

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

p - давление

n - концентрация

m_0 - масса молекулы

v - скорость

Давление идеального газа

$$p = \frac{2}{3} n E$$

p - давление

n - концентрация

E - энергия

Газ: давление, объём, средняя

кинетическая энергия

$$\frac{pV}{N} = \frac{2E}{3}$$

p - давление

V - объём

N - число молекул

E - средняя кинетическая энергия

Средняя кинетическая энергия

$$E = \frac{3kT}{2}$$

E - средняя кинетическая энергия

k - постоянная Больцмана

T - температура

Газ: давление, концентрация, температура

$$p = nkT$$

p - давление

n - концентрация

k - постоянная Больцмана

T - температура

Уравнение среднеквадратичной скорости молекулы

$$v = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$$

v - скорость

k - постоянная Больцмана

T - температура

m₀ - масса молекулы

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона)

$$\frac{pV}{T} = \nu R$$

p - давление

V - объём

T - температура

ν - количество вещества

R - универсальная газовая постоянная

Закон Гей-Люссака (изобарный процесс)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

T₁, T₂ - температуры

V₁, V₂ - объёмы

Закон Шарля (изохорный процесс)

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

p₁, p₂ - давление

V₁, V₂ - объёмы

Газ: количество вещества, громкость

$$\nu = \frac{V}{V_M}$$

ν - количество вещества

V - объём

V_M - мольный (молярный) объём

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева - Клапейрона)

$$pV = \frac{\nu R T}{M}$$

p - давление

V - объём

m - масса

R - универсальная газовая постоянная

T - температура

M - мольная масса

Закон Бойля-Мариотта

(изотермический процесс)

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

p₁, p₂ - давление

V₁, V₂ - объёмы

Тепловое расширение газа

$$V = V_0 \alpha T$$

V - объём

V₀ - объём при 0 °C

α - коэффициент объёмного расширения

T - температура

Температурная зависимость давления газа

$$p = p_0 \gamma T$$

p - давление

p₀ - давление газа при 0 °C

T - температура

γ - термический коэффициент давления газа

ЗАДАНИЕ №1.

Какая масса воздуха требуется для наполнения камеры в шине автомобиля, если ее объем 12 л? Камеру накачивают при температуре 27°C до давления $2,5 \cdot 10^5$ Па.

Дано $M = 0,029$ кг/моль. $V = 12$ л $t = 27^\circ\text{C}$ $P = 2,5 \cdot 10^5$ Па. $R = 8,31$ Дж/моль·К.	СИ $12 \cdot 10^{-3}$ м ³ . 300 К.	Решение Воспользуемся уравнением Менделеева-Клайперона для газа: $P \cdot V = (m \cdot R \cdot T) / M$, где P - давление газа, V - объем газа, m - масса газа, R - молярная газовая постоянная, T - абсолютная температура, M - молярная масса. $m = (P \cdot V \cdot M) / R \cdot T$. $m = (2,5 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 0,029 \text{ кг/моль}) / 8,31 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 300 \text{ К} = 0,035 \text{ кг}$.
<hr/> m - ?		Ответ: масса воздуха в автомобильной шине $m = 0,035$ кг.

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 70 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

1. ВАРИАНТ № 1

1. Определите массу молекулы кислорода.
2. Сколько молей содержится в 45 г воды?
3. Каково давление азота в сосуде объемом 0,25 м³ при температуре 32°C? Масса газа 300 г. В баллоне емкостью 100 л находится газ под давлением $4,9 \cdot 10^5$ Па. Какой объем займет газ при нормальном атмосферном давлении ($1,01 \cdot 10^5$ Па)? Его температура не меняется.
4. До какой температуры нужно изобарически охладить некоторую массу газа с начальной температурой 37°C, чтобы объем газа уменьшился при этом на одну четверть?
5. При температуре 5°C давление воздуха в баллоне равно 10^4 Па. При какой температуре давление в нем будет $2,6 \cdot 10^4$ Па?

ВАРИАНТ № 2

1. Сколько молекул содержат 2 г водяного пара?
2. Определите давление азота в ампуле, если в 1 м^3 находится $3,5 \cdot 10^{14}$ молекул, средняя скорость теплового движения которых равна 490 м/с .
3. Определите температуру водорода и среднюю квадратичную скорость его молекул при давлении 100 кПа и концентрации молекул 10^{25} м^{-3} .
4. Какое количество вещества содержится в газе при давлении 200 кПа и температуре 240 К , если его объем 40 л ?
5. Какой объем занимает воздух массой $2,9 \text{ кг}$ при давлении 750 мм рт.ст. и температуре -3° С ?

Практическая работа №6. Использование законов термодинамики в решении физических задач

Краткая теория

Внутренняя энергия одноатомного газа

$$U = \frac{3mRT}{2M}$$

U - внутренняя энергия газа

m - масса

R - универсальная газовая постоянная

T - температура

M - мольная масса

Удельная теплота газа

$$c = \frac{3R}{2M}$$

c - удельная теплота

R - универсальная газовая постоянная

M - мольная масса

Работа изотермического расширения газа

$$A = \frac{mRT}{M \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)}$$

A - работа

m - масса

R - универсальная газовая постоянная

T - температура

M - мольная масса

V₂ - конечный объем

V₁ - начальный объем

Коэффициент полезного действия теплового двигателя

$$\eta = \frac{A_n}{Q_1}$$

η - коэффициент полезного действия

A_n - полезная работа

Q₁ - полученное количество тепла

Максимальная эффективность (коэффициент полезного действия)

теплового двигателя

$$\eta_{\text{макс}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

η_{макс} - максимальная

Внутренняя энергия одноатомного газа

$$U = \frac{3\nu RT}{2}$$

U - внутренняя энергия газа

ν - количество вещества

R - универсальная газовая постоянная

T - температура

Работа расширения газа

$$A = p\Delta V$$

A - работа

p - давление

ΔV - изменение объема

Первый закон термодинамики

$$\Delta U = A + Q$$

ΔU - изменение внутренней энергии

A - работа, совершаемая системой над внешними телами

Q - количество тепла, переданной системе

Коэффициент полезного действия теплового двигателя

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$$

η - коэффициент полезного действия

Q₁ - количество теплоты, полученное от нагревателя

Q₂ - количество теплоты, отданное холодильнику

эффективность

T_1 - температура горячего источника
(нагревателя)

T_2 - температура холодильника

ЗАДАНИЕ №1.

1 м³ воздуха при температуре 0°С находится в цилиндре при давлении $2 \cdot 10^5$ Па. Какая будет совершена работа при его изобарном нагревании на 10°С?

Дано	СИ	Решение
$V_1 = 1 \text{ м}^3$ $P = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $t_1 = 0 \text{ С}$ $t_2 = 10 \text{ С}$	$T_1 = 273 \text{ К}$ $T_2 = 283 \text{ К}$	Во время изобарного процесса работа определяется из уравнения: $A = P \cdot (V_2 - V_1)$, где $V_2 - V_1$ - изменение объема. Чтобы определить V_2 , воспользуемся законом Гей-Люссака: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $V_2 = V_1 \cdot (T_2/T_1)$ $A = P \cdot [V_1 \cdot (T_2/T_1) - V_1] = P \cdot V_1 \cdot (T_2/T_1 - 1) = 2 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot (283/273 - 1) = 7326 \text{ Дж}$
A-?		Ответ: $A = 7326 \text{ Дж}$

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1. Аэростат объемом $V = 500 \text{ м}^3$ наполнен гелием под давлением $p = 10^5 \text{ Па}$. В результате солнечного нагрева температура в аэростате поднялась от $t_1 = 10^0 \text{ С}$ до $t_2 = 25^0 \text{ С}$. На сколько увеличилась внутренняя энергия газа?
2. В цилиндре под тяжелым поршнем находится углекислый газ ($M = 0,044 \text{ кг/моль}$) массой 0,2 кг. Газ нагревается на $\Delta T = 88 \text{ К}$. Какую работу он при этом совершает?
3. Во время расширения газа в цилиндре с поперечным сечением $S = 200 \text{ см}^2$, вызванного нагреванием, газу было передано количество теплоты $Q = 1,5 \cdot 10^5 \text{ Дж}$, причем, давление газа оставалось постоянным и равным $2 \cdot 10^7 \text{ Па}$. На сколько изменилась внутренняя энергия газа, если поршень передвинулся на расстояние $\Delta h = 30 \text{ см}$.

4. В калориметр, где находилась вода массой $m_1=0,2$ кг при температуре $t_1=20^{\circ}\text{C}$, влили воду массой $m_2=0,3$ кг, температура которой 80°C . После этого в калориметре установилась температура $t=50^{\circ}\text{C}$. Какова теплоемкость калориметра? (Теплоемкостью тела называют произведение его массы на удельную теплоемкость: $C=c m$).

5. В отработанном паре температура которого $t_1=100^{\circ}\text{C}$, капельки воды составляют 90% его массы. Чтобы охладить такой пар, его смешивают с равным по массе количеством холодной воды ($t_2=10^{\circ}\text{C}$). Какую температуру t будет иметь образовавшаяся вода?

ВАРИАНТ № 2

1. Как изменится внутренняя энергия идеального одноатомного газа, если его давление увеличивается в 3 раза, а объем уменьшается в 2 раза?

2. Газ, находящийся под давлением $p=10^5$ Па, изобарно расширился, совершив работу $A = 25$ Дж. На сколько увеличился объем газа?

3. Термодинамической системе передано количество теплоты 200 Дж. Как изменилась внутренняя энергия системы, если при этом она совершила работу 400 Дж?

4. Стержень отбойного молотка приводится в движение сжатым воздухом. Масса воздуха в цилиндре за время хода поршня меняется от 0,1 до 0,5 г. Считая давление воздуха в цилиндре и температуру воздуха ($t=27^{\circ}\text{C}$) постоянными, определить работу газа за один ход поршня. Молярная масса воздуха $M = 0,029$ кг/моль.

5. Какая масса водорода находится в цилиндре под поршнем, если при нагревании от температуры $T_1 = 250$ К до температуры $T_2 = 680$ К газ произвел работу $A = 400$ Дж?

Практическая работа №7. Расчет величин, характеризующих состояние газов, жидкостей и твердых тел (относительной влажности воздуха, силы поверхностного натяжения жидкости, высоты поднятия жидкости в капилляре, абсолютного удлинения при деформации твердых тел, количества теплоты).

Краткая теория

Удельный вес – вес жидкости на единицу объема: $\gamma = \frac{G}{V} = \frac{M \cdot g}{V} = \rho \cdot g, \text{ Н/м}^3$.

Вязкость – св-во жидкости оказывать сопротивление перемещению ее частиц и развивать при движении внутренние касательные напряжения: $T_{\text{тр}} = \mu \cdot S \cdot \frac{dv}{dy}$,

где $T_{\text{тр}}$ - сила внутр. трения, Н; S – площадь трущихся слоев, м²;

μ – динамическая вязкость жидкости, [Па·с] = [10 П] – пуаз.

τ - касательное напряжение: $\tau = \mu \cdot \frac{dv}{dy} = \frac{T_{\text{тр}}}{S}$ (для ньютоновских ж.)

и $\tau = \tau_0 = \mu \cdot \frac{dv}{dy}$ (для неньютоновских ж.), τ_0 - касательное напряжение покоящейся жидкости.

Силы, действующие на жидкость

1) Поверхностные силы (силы гидродинамического давления, силы упругости, трения) распределены по поверхности ж. и пропорциональны ее площади:

$F_p = p \cdot \omega$, где p – единичная сила или напряжение, Н/м²; ω – площадь действия силы, м².

2) Массовые (объемные) силы (силы тяжести, инерции, центробежная сила) действуют на все частицы данного объема ж. и пропорциональны массе (объему – для однородных ж.) жидкости:

$F_m = \rho \cdot a \cdot W$, где ρ - плотность ж., кг/м³; a – ускорение, м/с²; W – объем ж., м³.

3) Силы поверхностного натяжения обуславливаются силами сцепления молекул поверхностного слоя, который стремятся уменьшить свободную поверхность ж.:

$F_n = \sigma \cdot l$, где σ – коэффициент поверхностного натяжения, Н/м; l – периметр действия силы.

По отношению к какому-либо объему силы можно разделить на внешние (действующие со стороны окружающей среды) и внутренние (поверхностные силы взаимодействия частиц ж.).

$v = (\rho / \rho_n) \cdot 100\%$.- относительная влажность воздуха

ЗАДАНИЕ №1.

1 м³ воздуха при температуре 0°С находится в цилиндре при давлении 2·10⁵

Па. Какая будет совершена работа при его изобарном нагревании на 20°C?

<p>Дано $V_1 = 1\text{ м}^3$ $P = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$ $t_1 = 0\text{ C}$ $t_2 = 20\text{ C}$</p>	<p>СИ $T_1 = 273\text{ K}$ $T_2 = 293\text{ K}$</p>	<p>Решение Во время изобарного процесса работа определяется из уравнения: $A = P \cdot (V_2 - V_1)$, где $V_2 - V_1$ - изменение объема. Чтобы определить V_2, воспользуемся законом Гей-Люссака: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ $V_2 = V_1 \cdot (T_2/T_1)$ $A = P \cdot [V_1 \cdot (T_2/T_1) - V_1] = P \cdot V_1 \cdot (T_2/T_1 - 1) = 2 \cdot 10^5 \cdot 1 \cdot (293/273 - 1) = 0,2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$</p>
<p>A-?</p>		<p>Ответ: $A = 0,2 \cdot 10^5 \text{ Дж}$</p>

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

- 1 В пустой сосуд объемом 1 м³ налили 10 г воды при 20 °С и плотно закрыли. Будет ли в нем пар насыщенным? Какое минимальное количество воды надо налить, чтобы пар стал насыщенным?
- 2 Водяной пар, который находится в закрытом сосуде объёмом 5,76 л при 15 °С, оказывает давление 1280 Па. Каким будет его давление, если объем увеличится до 8 л, а температура повысится до 27 °С?
- 3 В калориметр, который содержит 400 г воды при 17 °С, пускают 10 г пара, температура которого 100 °С. Какая температура установилась в калориметре?
- 4 Алюминиевая деталь массой 560 г была нагрета до 200 °С и затем брошена в воду, температура которой 16 °С. При этом часть воды испарилась, а та часть, которая осталась, нагрелась до 50 °С. Сколько воды испарилось? Начальная масса воды 400 г.
- 5 В железном баке массой 5 кг находится 20 кг воды и 6 кг льда при 0 °С. Сколько водяного пара температурой 100 °С надо впустить в бак, чтобы растопить лед и нагреть воду до 70 °С?

ВАРИАНТ № 2

- 1 Для определения коэффициента поверхностного натяжения воды была использована пипетка с диаметром выходного отверстия $d = 2$ мм. Оказалось, что $n = 40$ капель имеют массу $m = 1,9$ г. Каким по этим данным получится коэффициент поверхностного натяжения σ ?
- 2 Какую работу надо совершить, чтобы выдуть мыльный пузырь диаметром 10 см? Поверхностное натяжение мыльного раствора равно $4 \cdot 10^{-2}$ Н/м.
- 3 Каков коэффициент поверхностного натяжения воды, если с помощью пипетки, имеющей диаметр $d = 0,4$ мм, можно дозировать воду с точностью $m = 0,01$ г?
- 4 Какую работу необходимо совершить, чтобы выдуть мыльный пузырь радиусом $r = 4$ см? Коэффициент поверхностного натяжения мыльного раствора $\sigma = 0,04$ Н/м
- 5 Относительная влажность воздуха в комнате при 25 °С составляет 70%. Сколько воды конденсируется из каждого кубометра воздуха в случае снижения температуры до 16 °С?

Практическая работа №8. Расчет силы взаимодействия электрических зарядов

Краткая теория

Электрический заряд

$$q = n e$$

q - заряд

n - число частиц

e - заряд электрона

Относительная диэлектрическая проницаемость

$$\varepsilon = \frac{F_{\text{вак}}}{F_{\text{окр}}}$$

ε - диэлектрическая постоянная

(проницаемость)

$F_{\text{вак}}$ - сила в вакууме

$F_{\text{окр}}$ - сила в

окружающей среде

Электрическое поле точечного заряда в окружающей среде

$$E_{\text{окр}} = \frac{k q_0}{\varepsilon r^2}$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

q - заряд

ε - диэлектрическая

постоянная

(проницаемость)

r - расстояние

Электрическое поле бесконечной заряженной плоскости

$$E = k 2 \pi \sigma$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

σ - плотность

поверхностного заряда

Закон Кулона

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$$

F - сила

k - коэффициент

пропорциональности

q₁, q₂ - заряды

r - расстояние

Электрическое поле

$$E = \frac{F}{q}$$

E - электрическое поле

F - сила

q - заряд

Электрическое поле вне заряженной сферы

$$E = \frac{k \sigma 4 \pi R^2}{r^2}$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

σ - плотность

поверхностного заряда

R - радиус

r - расстояние

Электрическое поле бесконечной заряженной плоскости

$$E = \frac{\sigma}{2 \varepsilon_0}$$

E - электрическое поле

σ - плотность

поверхностного заряда

ε_0 - электрическая

постоянная

Постоянная Кулона

$$k = \frac{1}{4 \pi \varepsilon_0}$$

k - коэффициент

пропорциональности

ε_0 - электрическая

постоянная

Электрическое поле точечного заряда в вакууме

$$E = \frac{k q_0}{r^2}$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

q₀ - заряд

r - расстояние

Электрическое поле вне заряженной сферы

$$E = \frac{k q}{r^2}$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

q - заряд

r - расстояние

Электрическое поле конденсатора

$$E = 4 \pi k \sigma$$

E - электрическое поле

k - коэффициент

пропорциональности

σ - плотность

поверхностного заряда

Работа в электрическом поле

$$A = F \Delta d$$

A - работа

F - сила

Δd - расстояние

Потенциал электростатического поля

$$\phi = \frac{W}{q}$$

ϕ - потенциал

W - потенциальная энергия

q - заряд

Потенциал электростатического поля вокруг точечного заряда

$$\phi = \frac{kq_0}{\epsilon r}$$

ϕ - потенциал

k - коэффициент

пропорциональности

q_0 - заряд

ϵ - диэлектрическая постоянная

(проницаемость)

r - расстояние

Электрический момент

$$p = ql$$

p - электрический момент

q - заряд

l - расстояние

Потенциальная энергия системы двух точечных зарядов

$$W_p = \frac{kq_0q}{\epsilon r}$$

W - потенциальная энергия

k - коэффициент

пропорциональности

q_0, q - заряды

ϵ - диэлектрическая постоянная

(проницаемость)

r - расстояние

Напряжение - разность потенциалов

$$U = \phi_1 - \phi_2$$

U - напряжение

ϕ_1 - начальный потенциал

ϕ_2 - конечный потенциал

Напряжённость электростатического поля

$$E = \frac{U}{\Delta d}$$

E - электрическое поле

U - напряжение

Δd - расстояние

Работа в электрическом поле - разность потенциальных энергий

$$A = W_1 - W_2$$

A - работа

W1 - начальная

потенциальная энергия

W2 - конечная

потенциальная энергия

Работа переноса заряда

$$A = qU$$

A - работа

q - заряд

U - напряжение

Результирующее электрическое поле

$$E = E_0 - E_1$$

E - результирующее электрическое поле

E_0 - внешнее

электрическое поле

E_1 - внутреннее

электрическое поле

ЗАДАНИЕ №1.

Два точечных заряда, из которых один в четыре раза меньше другого, находятся в воздухе на расстоянии 30 см. и взаимодействуют с силой 30 Н. Найдите величины этих зарядов.

Дано $q_1=q$ $q_2=q/4$ $r=30\text{см}$ $F=30\text{Н}$ $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Н}\cdot\text{м}/\text{Кл}^2.$	СИ 0.3 м	Решение Закон Кулона $F=k \cdot \frac{ q_1 \cdot q_2 }{r^2}$ $F=kq^2/4r^2$ $q^2 = \frac{4 \cdot F \cdot r^2}{k}$ $q = \sqrt{\frac{4 \cdot 30 \cdot 0,09}{9}} = 0,31 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$ $q = 0,31 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$ $q_2=q/4=0,08 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$ Ответ: $q_1=0,31 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$ $q_2=0,08 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$
$q_2, q_1=?$		

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

- 1 Два одинаковых точечных заряда, находясь в вакууме на расстоянии 9 см, взаимодействуют с силой $4 \cdot 10^{-2}$ Н. Определить эти заряды.
- 2 С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
- 3 На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?
- 4 В некоторой точке поля на заряд 2 нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряженность поля в этой точке.
- 5 Какая сила действует на заряд 12 нКл, помещенный в точку, в которой напряженность электрического поля равна 2 кВ/м?

ВАРИАНТ № 2

1. Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

2. Одинаковые металлические шарики, заряженные одноименными зарядами q и $4q$, находятся на расстоянии r друг от друга. Шарики привели в соприкосновение. На какое расстояние x их надо развести, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?
3. Заряды 10 и 16 нКл расположены на расстоянии 7 мм друг от друга. Какая сила будет действовать на заряд 2 нКл, помещенный в точку, удаленную на 3 мм от меньшего заряда и на 4 мм от большего?
4. Найти напряженность поля заряда 36 нКл в точках, удаленных от заряда на 9 и 18 см.
5. Напряженность электрического поля в вакууме $5,4 \cdot 10^8$ Н/Кл, а напряженность того же поля в титанате бария $4,5 \cdot 10^8$ Н/Кл. Найти диэлектрическую проницаемость титаната бария.

Практическая работа №9. Расчет основных характеристик электрических полей и электроёмкости

Краткая теория

Электрическая ёмкость

$$C = \frac{q}{\phi}$$

C - электрическая ёмкость

q - заряд

ϕ - потенциал

Электрическая ёмкость двух проводников

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

C - электрическая ёмкость

q - заряд

U - напряжение

Электрическая ёмкость сферического конденсатора

$$C = \frac{4\pi\epsilon\epsilon_0 R_1 R_2}{R_2 - R_1}$$

C - электрическая ёмкость

ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)

ε₀ - электрическая постоянная

R₁ - радиус внутренней сферы

R₂ - радиус

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

$$W = \frac{qEd}{2}$$

W - потенциальная энергия

q - заряд

E - электрическое поле

d - расстояние между пластинами

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

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

Электрическая ёмкость шара

$$C = \frac{\epsilon R}{k}$$

C - электрическая ёмкость

ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)

R - радиус

k - коэффициент

пропорциональности

Электрическая ёмкость плоского конденсатора

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

C - электрическая ёмкость

ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)

ε₀ - электрическая постоянная

S - площадь

d - расстояние между пластинами

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

$$W = qE_1 d$$

W - потенциальная энергия

q - заряд

E₁ - напряженность электрического поля, создаваемого пластиной конденсатора

d - расстояние между пластинами

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

$$W = \frac{qU}{2}$$

W - потенциальная энергия

q - заряд

U - напряжение

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

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

W - потенциальная энергия

W - потенциальная энергия
 C - электрическая ёмкость
 U - напряжение

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

$$W = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2 V}{2}$$

W - потенциальная энергия
 ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)
 ε0 - электрическая постоянная
 E - электрическое поле
 V - объём

Плотность энергии электрического поля

$$\omega_p = \frac{W}{V}$$

ω_p - плотность энергии электрического поля
 W - потенциальная энергия
 V - объём

q - заряд
 C - электрическая ёмкость

Потенциальная энергия заряженного плоского конденсатора

$$W = \frac{\epsilon\epsilon_0 E^2 Sd}{2}$$

W - потенциальная энергия
 ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)
 ε0 - электрическая постоянная
 E - электрическое поле
 S - площадь

Плотность энергии электрического поля

$$\omega_p = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2}$$

ω_p - плотность энергии электрического поля
 ε0 - электрическая постоянная
 ε - диэлектрическая постоянная (проницаемость)

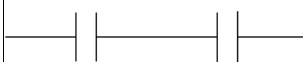
ЗАДАНИЕ №1.

Два конденсатора, электроёмкости которых 2 и 6 мкФ, соединены последовательно в батарею и подключены к источнику постоянного напряжения 250 В, Определить электроёмкость батареи и напряжение на каждом конденсаторе.

Дано
 $C_1 = 2 \text{ мкФ}$
 $C_2 = 6 \text{ мкФ}$
 $U = 250 \text{ В}$

СИ
 $2 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$
 $6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$

Решение
 $C_1 \quad C_2$



Ёмкость батареи двух последовательно соединённых конденсаторов:

$$C = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

$$C = \frac{2 \cdot 6}{2 + 6} \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф},$$

Заряд батареи конденсаторов:

$$Q = C \cdot U$$

$$Q_1 = Q_2 = Q = C \cdot U = 250 \text{ В} \cdot 1.5 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 375 \cdot 10^{-6} \text{ Кл},$$

Напряжение на первом конденсаторе

$$U_1 = Q_1 / C_1$$

C, U1, U2-?

$$U1=375 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} / 2 \cdot 10^{-6} \Phi=187.5 \text{ В},$$
$$U2= U - U1=250-187,5=62.5 \text{ В}$$

Ответ: C=1.5 · 10⁻⁶Ф, U1= 187.5 В, U2= 62.5 В

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1. Емкость батареи из двух последовательно соединенных конденсаторов 160 пФ. Емкость одного конденсатора 200 пФ. Определить емкость второго конденсатора.
2. Конденсатор состоит из двух лент алюминиевой фольги; длина каждой ленты 125 см, ширина 2 см. Диэлектрик – парафинированная бумага толщиной 0,22 мм. Определить емкость конденсатора.
3. Плоский конденсатор емкостью 1400 пФ имеет площадь каждой обкладки 14 см². Диэлектрик – слюда. Найти толщину слюды.
4. Площадь пластины плоского воздушного конденсатора 60 см², заряд конденсатора 1 нКл, разность потенциалов между его пластинами 90 В. Определить расстояние между пластинами конденсатора.
5. Пластины плоского конденсатора изолированы друг от друга слоем диэлектрика. Конденсатор заряжен до разности потенциалов 1 кВ и отключен от источника напряжения. Определить диэлектрическую проницаемость диэлектрика, если при его удалении разность потенциалов между его пластинами возрастает до 3 кВ.

ВАРИАНТ № 2

1. Плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого 5 см, заряжен до 200 В и отключен от источника напряжения. Каким будет напряжение на конденсаторе, если его пластины раздвинуть до расстояния 10 см?
2. Три конденсатора емкостями 1, 2 и 3 мкФ соединены последовательно и присоединены к источнику напряжения с разностью потенциалов 220 В. Каковы заряд и напряжение на каждом конденсаторе?
3. Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см². Заряд пластин 1,42 мкКл. Найти напряженность поля между пластинами.
4. Наибольшая емкость школьного конденсатора 58 мкФ. Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50 В?
5. Во сколько раз изменится емкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластин в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?

Практическая работа №10. Расчет силы тока, напряжения и сопротивления проводников при параллельном и последовательном соединении элементов цепи.

Краткая теория

Электродвижущая сила

$$\xi = \frac{A}{q}$$

E - электродвижущая сила

A - работа

q - заряд

Сила тока

$$I = envS$$

I - сила тока

e - заряд электрона

n - концентрация

заряженных частиц

v - скорость

S - площадь

поперечного сечения

Сопротивление

$$R = \frac{\rho l}{S}$$

R - сопротивление

ρ - удельное

сопротивление

l - длина

S - площадь

поперечного сечения

Удельное

сопротивление

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

ρ - удельное

сопротивление

ρ_0 - удельное

сопротивление при 0 С

α - температурный

коэффициент

сопротивления

t - температура

Последовательное

Электродвижущая сила -

разность потенциалов

$$\xi = \phi_1 - \phi_2$$

E - электродвижущая сила

ϕ_1 - начальный

потенциал

ϕ_2 - конечный

потенциал

Плотность

электрического тока

$$j = \frac{I}{S}$$

j - плотность тока

I - сила тока

S - площадь

поперечного сечения

Электрическая

проводимость

(электропроводность)

$$\lambda = \frac{1}{R}$$

λ - электрическая

проводимость

(электропроводность)

R - сопротивление

Удельное проводимость

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

σ - удельное

проводимость

ρ - удельное

сопротивление

Последовательное

Сила тока

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

I - сила тока

q - заряда

t - время

Плотность

электрического тока

$$j = env$$

j - плотность тока

e - заряд электрона

n - концентрация

заряженных частиц

v - скорость

Сопротивление и

температура

$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

R - сопротивление

R_0 - сопротивление при 0 С

α - температурный

коэффициент

сопротивления

t - температура

Последовательное

соединение: сила тока

$$I_1 = I_2$$

I - сила тока

Параллельное

соединение:
напряжение
 $U = U_1 + U_2$
U - напряжение
U1, U2 - напряжение на отдельных участках цепи

Параллельное
соединение:
напряжение
 $U_1 = U_2$
U - напряжение

Параллельное
соединение:
сопротивление
 $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
R - сопротивление
R1, R2 - сопротивление на отдельных параллельно соединённых проводниках
Закон Ома для замкнутой цепи: много источников тока
 $n\xi = IR + I nr$
n - число источников тока
E - электродвижущая сила
I - сила тока
R - сопротивление (внешнее, цепи)
r - сопротивление

соединение:
сопротивление
 $R = R_1 + R_2$
R - сопротивление
R1, R2 - сопротивление на отдельных участках цепи

Параллельное
соединение: сила тока и сопротивление
 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$
I1, I2 - сила тока на отдельных параллельно соединённых проводниках
R1, R2 - сопротивление на отдельных параллельно соединённых проводниках
Закон Ома
 $I = \frac{U}{R}$
I - сила тока
U - напряжение
R - сопротивление

Работа электрического тока
 $A = \Delta q U$
A - работа
q - заряд
U - напряжение

соединение: сила тока
 $I = I_1 + I_2$
I - сила тока
I1, I2 - сила тока на отдельных параллельно соединённых проводниках

Параллельное
соединение:
сопротивление
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
R - сопротивление
R1, R2 - сопротивление на отдельных параллельно соединённых проводниках

Закон Ома для замкнутой цепи
 $\xi = IR + Ir$
E - электродвижущая сила
I - сила тока
R - сопротивление (внешнее, цепи)
r - сопротивление (внутреннее, источника тока)
Работа электрического тока
 $A = I R^2 t$
A - работа
I - сила тока
R - сопротивление
t - время

(внутреннее, источника
тока

Работа электрического
тока

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

A - работа

U - напряжение

t - время

R - сопротивление

Мощность
электрического тока

$$P = \frac{U^2}{R}$$

P - мощность тока

U - напряжение

R - сопротивление

Мощность
электрического тока

$$P = UI$$

P - мощность тока

U - напряжение

I - сила тока

Мощность
электрического тока

$$P = I^2 R$$

P - мощность тока

I - сила тока

R - сопротивление

Работа и мощность
электрического тока

$$A = Pt$$

A - работа

P - мощность тока

t - время

ЗАДАНИЕ №1.

За 20 минут через утюг проходит электрический заряд 960 Кл. Определите силу тока в утюге.

Дано	СИ	Решение
t=20 мин	1200 с	По определению силы тока:
q=960 Кл		I=q/t
I=?		I=960/1200=0.8 А
		Ответ: I=0.8 А

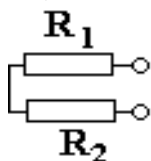
Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1 На участке цепи, состоящем из сопротивлений $R_1 = 2$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, падение напряжения 24 В. Сила тока в каждом сопротивлении ...



2 Какова сила тока в цепи, если на резисторе с электрическим сопротивлением 10 Ом напряжение равно 20 В?

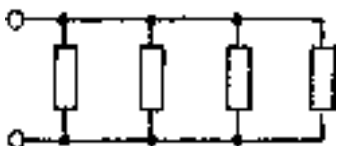
3 От источника напряжением 45 В необходимо питать нагревательную спираль сопротивлением 20 Ом, рассчитанную на напряжение 30 В. Имеются три реостата, на которых написано: а) 6 Ом, 2а; б) 30 Ом, 4 А; в) 800 Ом, 0,6 А. Какой из этих реостатов нужно взять?

4 Цепь состоит из трех сопротивлений, соединенных последовательно: 10, 20 и 30 Ом. Падение напряжения на первом сопротивлении 20 В. Найти падения напряжения на остальных сопротивлениях и напряжение на концах цепи

5 Рассчитайте силу тока при коротком замыкании батареи с ЭДС 9 В, если при замыкании её на внешнее сопротивление 3 Ом ток в цепи равен 2 А.

ВАРИАНТ № 2

1 Общее сопротивление изображенного на схеме участка цепи равно (все сопротивления одинаковы и равны 2 Ом).....



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

3 Три потребителя электрической энергии сопротивлениями 12, 9 и 3 Ом соединены последовательно. Напряжение на концах цепи 120 В. Найти ток в цепи и падение напряжения на каждом потребителе.

4 Электрическая цепь состоит из источника тока с внутренним сопротивлением 1 Ом и проводника сопротивлением 2 Ом. ЭДС источника равна 6 В. Чему равна сила тока в цепи?

5 Рассчитайте сопротивление электрической плитки, если она при силе тока 5 А за 30 мин потребляет 1080 кДж энергии.

Практическая работа №11. Применение законов Ампера и электромагнитной индукции в решении задач.

Краткая теория

Магнитная сила между параллельными проводниками

$$F = \frac{\mu\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$$

F - сила
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная
 I_1, I_2 - силы тока в проводниках
 l - длина проводников
 r - расстояние

Напряжённость магнитного поля

$$H = \frac{I}{l}$$

H - напряжённость магнитного поля
 I - сила тока
 l - длина магнитной линии

Магнитная индукция

$$M = ISB \sin(\alpha)$$

M - магнитный момент
 I - сила тока
 S - площадь контура
 B - магнитная индукция
 α - угол

Магнитная сила между параллельными проводниками

$$F = \frac{2 \cdot 10^{-7} \mu I_1 I_2 l}{r}$$

F - сила
 μ - относительная магнитная проницаемость
 I_1, I_2 - силы тока в проводниках
 l - длина проводников
 r - расстояние

Индукция магнитного поля

$$B = \mu_0 \mu H$$

B - магнитная индукция
 μ_0 - магнитная постоянная
 μ - относительная магнитная проницаемость
 H - напряжённость магнитного поля

Момент однородного магнитного поля

$$p_m = IS$$

p_m - магнитный момент
 I - сила тока
 S - площадь контура

Магнитная постоянная

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$$

μ_0 - магнитная постоянная

Максимальный момент магнитного поля

$$M_{\text{макс}} = BIS$$

$M_{\text{макс}}$ - максимальный момент силы
 B - магнитная индукция
 I - сила тока
 S - площадь контура

Магнитное поле прямолинейного проводника конечной длины с током

$$B = \frac{\mu\mu_0 I (\cos(\alpha_1) + \cos(\alpha_2))}{4\pi r}$$

B - магнитная индукция
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная
 I - сила тока
 r - расстояние до проводника

Индукция магнитного поля, созданного бесконечно длинным прямым проводником с током

$$B = \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r}$$

B - магнитная индукция
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная
I - сила тока
r - расстояние до проводника

Напряжённость магнитного поля в центре витка

$$H = \frac{I}{2R}$$

H - напряжённость магнитного поля
I - сила тока
R - радиус

Магнитный поток и угол

$$\Phi = BS \cos(\alpha)$$

Φ - магнитный поток
B - магнитная индукция
S - площадь
 α - угол

Магнитная индукция и сила Ампера

$$B = \frac{F_{\text{макс}}}{Il}$$

B - магнитная индукция
 $F_{\text{макс}}$ - максимальная сила Ампера
I - сила тока

Магнитная индукция поля в центре кругового тока (витка)

$$B = \frac{\mu\mu_0 I}{2R}$$

B - магнитная индукция
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная
I - сила тока
R - радиус

Магнитная индукция соленоида

$$B = \frac{\mu\mu_0 NI}{l}$$

B - магнитная индукция
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная
N - число витков
I - сила тока
l - длина соленоида

Магнитный поток

$$\Phi = BS$$

Φ - магнитный поток
B - магнитная индукция
S - площадь

Сила Лоренца

$$F = qvB \sin(\alpha)$$

F - сила
q - заряд
v - скорость
B - магнитная индукция
 α - угол

Напряжённость магнитного поля: бесконечной прямой провод

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

H - напряжённость магнитного поля
I - сила тока
r - расстояние до проводника

Напряжённость магнитного поля соленоида

$$H = \frac{NI}{l}$$

H - напряжённость магнитного поля
N - число витков
I - сила тока
l - длина соленоида

Сила Ампера

$$F = IlB \sin(\alpha)$$

F - сила
I - сила тока
l - длина проводника
B - магнитная индукция
 α - угол

Сила Лоренца и сила Ампера

$$F_L = \frac{F_A}{N}$$

F_L - сила Лоренца
 F_A - сила Ампера
N - число свободных электрических зарядов

l - длина проводника

Сила
электромагнитного поля
 $F = qE + qvB \sin(\alpha)$

F - сила
q - заряд
E - электрическое поле
v - скорость
B - магнитная индукция
 α - угол

Индуктивные
электродвижущая сила
(ЭДС)

$\xi = \frac{\Phi}{t}$
E - электродвижущая
сила
 Φ - магнитный поток
t - время

Магнитный поток и
индуктивность

$\Phi = LI$
 Φ - магнитный поток
L - индуктивность
I - сила тока

Индуктивность
соленоида
 $L = \mu\mu_0 n^2 Sl$

L - индуктивность
 μ - относительная
магнитная
проницаемость
 μ_0 - магнитная

Радиуса движения
заряженной частицы в
магнитном поле

$r = \frac{mv}{qB}$
r - радиус
m - масса
v - скорость
q - заряд
B - магнитная индукция

Индуктивные
электродвижущая сила
(ЭДС)

$\xi = \frac{\Phi N}{t}$
E - электродвижущая
сила
 Φ - магнитный поток
N - число витков
t - время

Электродвижущая сила
самоиндукции

$\xi = \frac{LI}{t}$
E - электродвижущая
сила
L - индуктивность
I - сила тока
t - время

Индуктивность
соленоида
 $L = \mu\mu_0 n^2 V$

L - индуктивность
 μ - относительная
магнитная
проницаемость
 μ_0 - магнитная

Период вращения
заряженной частицы в
магнитном поле

$T = \frac{2\pi m}{qB}$
T - период вращения
m - масса
q - заряд
B - магнитная индукция

Индуктивные
электродвижущая сила
(ЭДС) в прямолинейном
проводнике,
движущемся в поле

$\xi = vBl \sin(\alpha)$
E - электродвижущая
сила
v - скорость
B - магнитная индукция
l - длина проводника
 α - угол

Индуктивность
соленоида

$L = \frac{\mu\mu_0 SN^2}{l}$
L - индуктивность
 μ - относительная
магнитная
проницаемость
 μ_0 - магнитная
постоянная
S - площадь
поперечного сечения
N - число витков
l - длина соленоида

Энергия магнитного
поля соленоида

$W = \frac{LI^2}{2}$
W - энергия магнитного
поля
L - индуктивность
I - сила тока

постоянная
 n - число витков на
 единицу длины
 S - площадь поперечн
 l - длина соленоида

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{\mu\mu_0 SN^2 l^2}{2l}$$

W - энергия магнитного
 поля

μ - относительная
 магнитная
 проницаемость
 μ_0 - магнитная
 постоянная
 S - площадь
 поперечного сечения
 N - число витков
 l - длина соленоида
 I - сила тока

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{\mu\mu_0 H^2 V}{2}$$

W - энергия магнитного
 поля

μ - относительная
 магнитная
 проницаемость
 μ_0 - магнитная
 постоянная
 H - напряжённость
 магнитного поля
 V - объём

Объёмная плотность электромагнитной энергии

$$W = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu\mu_0}$$

W - объёмная плотность электромагнитной энергии
 ϵ_0 - электрическая постоянная
 ϵ - диэлектрическая постоянная (проницаемость)
 E - электрическое поле
 B - магнитная индукция
 μ - относительная магнитная проницаемость
 μ_0 - магнитная постоянная

постоянная
 n - число витков на
 единицу длины
 V - объём

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{\mu\mu_0 n^2 l^2 V}{2}$$

W - энергия магнитного
 поля

μ - относительная
 магнитная
 проницаемость
 μ_0 - магнитная
 постоянная
 n - число витков на
 единицу длины
 I - сила тока
 V - объём

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{B^2 V}{2\mu\mu_0}$$

W - энергия магнитного
 поля

B - магнитная индукция
 V - объём
 μ - относительная
 магнитная
 проницаемость
 μ_0 - магнитная
 постоянная

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{\mu\mu_0 H^2 S l}{2}$$

W - энергия магнитного
 поля

μ - относительная
 магнитная
 проницаемость
 μ_0 - магнитная
 постоянная
 H - напряжённость
 магнитного поля
 S - площадь
 поперечного сечения
 l - длина соленоида

Энергия магнитного
 поля соленоида

$$W = \frac{BHV}{2}$$

W - энергия магнитного
 поля

B - магнитная индукция
 H - напряжённость
 магнитного поля
 V - объём

ЗАДАНИЕ №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°?

Дано $L=0,1$ м $B=2$ Тл $I=5$ А $\alpha=30^\circ$	Решение Сила Ампера: $F= BIL\sin\alpha$ $F=2$ Тл· 5 А· $0,1$ м· $\sin 30^\circ=0,5$ Н
$F=?$	Ответ: $F=0,5$ Н

Инструкция

1. Внимательно прочитайте задания и выполните их в приведенной последовательности согласно своему варианту.
2. Максимальное время выполнения задания – 80 мин.

Задания для самостоятельной работы студентов.

ВАРИАНТ № 1

1. Магнитный поток однородного поля внутри катушке с площадью поперечного сечения 10 см^2 равен 10^{-4} Вб. Определите индукцию магнитного поля.
2. На прямолинейный проводник длиной 20 см, расположенный перпендикулярно направлению магнитного поля, действует сила 8 Н. Определить магнитную индукцию, если ток в проводнике 40 А.
3. Какова величина силы, выталкивающей проводник из магнитного поля, если магнитная индукция поля 1,3 Тл, активная длина проводника 20 см, ток в нем 10 А и угол между направлениями тока и поля 1) 90° ; 2) 30° ?
4. Определить индукцию магнитного поля в центре кругового провода, радиус которого 30 см, если сила тока в нем равна 15 А.
5. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,5 Тл со скоростью 20000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, с которой магнитное поле действует на электрон.

ВАРИАНТ № 2

1. Прямолинейный проводник длиной 10 см находится в однородном магнитном поле с индукцией 4 Тл и расположен под углом 30° к вектору магнитной индукции. Чему равна сила, действующая на проводник со стороны магнитного поля, если сила тока в проводнике 3 А?

- 2 Какой величины ток течет по проводнику, находящемуся в магнитном поле с индукцией 1 Тл, если его активная длина 0,1 м и он выталкивается из этого поля силой 1,5 Н? Угол между направлениями тока и поля 49° .
- 3 В прямолинейном проводе, расположенном в воздухе, сила тока равна 10 А. Определить магнитную индукцию поля этого тока на расстоянии 20 см от проводника.
- 4 Определить индукцию магнитного поля на оси соленоида, состоящего из 200 витков, если сила тока в нем равна 10 А. Длина соленоида 15,7 см.
- 5 Определить магнитный момент кольцевого проводника диаметром 20 см, если по нему проходит ток 10 А.

Список литературы

Основные источники:

1. Пинский, А. А. Физика : учебник / А.А. Пинский, Г.Ю. Граковский ; под общ. ред. Ю.И. Дика, Н.С. Пурышевой. — 4-е изд., испр. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. — 560 с. : ил. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-102411-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1032302>
2. Логвиненко, О.В. Физика : учебник / Логвиненко О.В. — Москва : КноРус, 2019. — 341 с. — (СПО). — ISBN 978-5-406-06464-1. — URL: <https://book.ru/book/929950>
3. Трофимова, Т.И. Краткий курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / Трофимова Т.И. — Москва : КноРус, 2017. — 280 с. — (СПО). — ISBN 978-5-85971-880-1. — URL: <https://book.ru/book/927680>
4. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: учебник. - Изд-во "ФОРУМ", 2013. – 560 с.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Физика: учебник. - Изд-во "ФОРУМ", 2014. – 560 с.

Дополнительные источники:

1. Касаткина И.Л. Физика для колледжей: Учебное пособие. – Ростов н/Д.: ООО "Феникс", 2017. – 671 с.: ил.
2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Лабораторный практикум: Учебное пособие. - М.: Издательский центр "Академия", 2015. – 160 с.
3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Контрольные материалы: Учебное пособие. - М.: Издательский центр "Академия", 2015. – 112 с.
4. Киселева, Г. П. Физика : учеб. пособие / Г. П. Киселева, В. М. Киселев. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 308 с. - ISBN 978-5-7638-2315-8. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/441999>.
5. Тарасов, О. М. Физика: лабораторные работы с вопросами и заданиями : учебное пособие / О.М. Тарасов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2020. — 97 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-101504-9. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1045712>
6. Наумчик, В. Н. Физика и техника в демонстрационном эксперименте. Очерки истории [Электронный ресурс] : пособие / В. Н. Наумчик, Т. А. Ярошенко. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2017. — 280 с. — 978-985-503-654-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67781.html>

7. Иванов, А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 1 : учебное пособие / Иванов А.Е. — Москва : Русайнс, 2016. — 211 с. — ISBN 978-5-4365-1255-6. — URL: <https://book.ru/book/921547>
8. Иванов, А.Е. Молекулярная физика и термодинамика. Том 2 : учебное пособие / Иванов А.Е. — Москва : Русайнс, 2016. — 197 с. — ISBN 978-5-4365-1257-0. — URL: <https://book.ru/book/921548>
9. Кессельман, В. С. Вся физика в одной книге. От плоской Земли до Большого взрыва [Электронный ресурс] / В. С. Кессельман. — Электрон. текстовые данные. — Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2016. — 540 с. — 978-5-4344-0370-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69346.html>
10. Физика в формулах и схемах [Электронный ресурс] / сост. О. В. Малярова. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Виктория плюс, 2016. — 128 с. — 978-5-91673-055-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58083.html>
11. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач. — М.: Издательский центр "Академия", 2014. - 256 с.