

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



по учебной дисциплине

ПД.03 ФИЗИКА

Профиль технологический

Форма обучения **заочная**

Магнитогорск, 2020

ОДОБРЕНО:

Предметной комиссией
Математических и естественнонаучных
дисциплин

Председатель Е.С.Корытникова
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией МпК
Протокол №3 от 26.02.2020 г.

Составитель:

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» МпК Маргарита Владимировна Оренбуркина

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Физика».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на формирование универсальных учебных действий, подготовку обучающихся к освоению программы подготовки специалистов среднего звена.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	6
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	8
Практическое занятие №1.....	8
Практическое занятие №2.....	11
Практическое занятие №3.....	13
Практическое занятие №4,5.....	16
Практическое занятие №6.....	19
Практическое занятие №7.....	22
Практическое занятие №8.....	25
Практическое занятие № 9.....	27
Практическое занятие №10.....	32
Практическое занятие № 11.....	34
Практическое занятие №12.....	36
Практическое занятие №13.....	38
Практическое занятие № 14.....	42
Практическое занятие № 15,16.....	46
Практическое занятие №17.....	49
Практическое занятие №18.....	52
Практическое занятие №19.....	54
Практическое занятие №20.....	56

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Рабочей программой учебной дисциплины «Физика» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий по общеобразовательной подготовке направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование учебных практических умений (умений решать задачи по биохимии, астрономии, математики.), необходимых в последующей учебной деятельности по естественнонаучным и , общепрофессиональным дисциплинам

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

В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

Содержание практических/работ ориентировано на формирование универсальных учебных действий:

Личностных:

ЛР 4 сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

ЛР 9 готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности;

ЛР 13 осознанный выбор будущей профессии и возможностей реализации собственных жизненных планов; отношение к профессиональной деятельности как возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем.

Метапредметных:

МР 1 умение самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности; самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;

МР 3 владение навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;

МР 4 готовность и способность к самостоятельной информационно- познавательной деятельности, включая умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;

МР 5 умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

МР 9 владение навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.

В результате их выполнения должны быть сформированы предметные результаты:

ПР1 сформированность представлений о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимание физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений; понимание роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

ПР2 владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное пользование физической терминологией и символикой;

ПР3 владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдение, описание, измерение, эксперимент; умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

ПР4 сформированность умения решать физические задачи;

ПР5 сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;

ПР6 сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

ПР7 сформированность системы знаний об общих физических закономерностях, законах, теориях, представлений о действии во Вселенной физических законов, открытых в земных условиях;

ПР8 сформированность умения исследовать и анализировать разнообразные физические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;

ПР9 владение умениями выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;

ПР10 владение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, описания и анализа полученной измерительной информации, определения достоверности полученного результата;

ПР11 сформированность умений прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической безопасности.

Выполнение практических/лабораторных работ по учебной дисциплине «Наименование» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;
- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические/лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для выполнения практических работ.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Содержание обучения	Темы практических/лабораторных занятий	Количество часов	Планируемые результаты освоения
Введение			
Раздел 1. Механика			<i>ЛР4, МР3, МР4, ПР1, ПР2, ПР3, ПР4, ПР9</i>
1.1 Кинематика.	Практическое занятие №1 Решение задач по теме «Кинематика»		<i>ЛР4, МР4, ПР1, ПР4</i>
1.2 Кинематика	Практическое занятие №2 Решение задач на параметры вращательного движения	2	<i>ЛР4, МР4, ПР1, ПР4</i>
1.3 Законы механики Ньютона	Практическое занятие №3 Решение задач на Законы Ньютона		<i>ЛР4, МР3, ПР2, ПР4, ПР9</i>
1.4. Законы сохранения в механике	Практическое занятие №4,5 Законы сохранения. Работа и энергия.		<i>ЛР4, МР3, МР9, ПР1-ПР4</i>
Раздел 2 Основы МКТ и термодинамики			<i>ЛР4, ЛР9, МР3, МР4, МР9, ПР2, ПР3, ПР4, ПР7, ПР8, ПР9, ПР10, ПР11</i>
2.1 Основы молекулярно-кинетической теории	Практическое занятие №6 Решение задач по теме «Основы молекулярно-кинетической теории».	1	<i>ЛР9, МР3, МР4, ПР2, ПР3, ПР4, ПР8</i>
2.2 Основы молекулярно-кинетической теории	Практическое занятие №7 «Решение задач на тему Свойства паров, жидкостей и твердых тел»	1	<i>ЛР9, МР3, МР4, ПР2, ПР3, ПР4, ПР8</i>
2.3 Основы термодинамики	Практическое занятие №8 Решение задач по теме «Основы термодинамики»		<i>ЛР4, МР3, МР9, ПР2, ПР3, ПР4, ПР11</i>
Раздел 3 Электродинамика			<i>ЛР13, МР3, МР4, МР5, ПР4, ПР5, ПР6, ПР7, ПР8, ПР11</i>
3.1 Электрическое поле	Практическое занятие №9 Решение задач по теме «Электростатика»		<i>ЛР13, МР4, МР5, ПР4, ПР6, ПР7</i>
3.2 Законы	Практическое занятие №10	1	<i>ЛР13, МР3, МР4,</i>

постоянного тока	Решение задач по теме «Законы Ома»		<i>ПР4, ПР5, ПР8</i>
3.3 Законы постоянного тока	Практическое занятие №11 «Решение задач на законы соединения проводников»		<i>ЛР13, МР3, МР4, ПР4, ПР5, ПР8</i>
3.4 Законы постоянного тока	Практическое занятие №12 Решение задач на формулы работы и мощности тока	1	<i>ЛР13, МР3, МР4, ПР4, ПР5, ПР8</i>
3.5 Электромагнитная индукция	Практическое занятие №13 Магнитное поле, Электромагнитная индукция.		<i>ЛР13, МР1, ПР4, ПР11, ПР6</i>
Раздел 4 Колебания и волны			<i>ЛР4, ЛР13, МР3, МР4, ПР1, ПР2, ПР4, ПР10</i>
4.1 Механические колебания и волны	Практическое занятие № 14. Решение задач на параметры колебательного движения.		<i>ЛР13, МР3, ПР1, ПР2, ПР4</i>
4.2 Электромагнитные колебания и волны	Практическое занятие № 15,16 Решение задач по теме «Переменный ток»	2	<i>ЛР13, МР3, МР4, ПР1, ПР2, ПР4, ПР10</i>
4.3 Электромагнитные колебания и волны	Практическое занятие №17 «Электромагнитные колебания и волны», формула Томсона»		<i>ЛР13, МР3, МР4, ПР1, ПР2, ПР4, ПР10</i>
Раздел 5. Оптика			<i>ЛР4, МР3, ПР1, ПР2, ПР4, ПР8</i>
5.1 Природа света. Волновые свойства света	Практическое занятие №18 Решение задач с использованием формулы дифракционной решётки		<i>ЛР4, МР3, ПР1, ПР2, ПР4, ПР8</i>
Раздел 6 Квантовая оптика			<i>ЛР4, МР9, ПР2, ПР4, ПР6, ПР11</i>
6.1 Квантовая оптика	Практическое занятие №19 Решение задач по теме «Законы фотоэффекта»		<i>ЛР4, МР9, ПР2, ПР4, ПР6, ПР11</i>
6.2 Физика атома и атомного ядра	Практическое занятие №20 Решение задач по теме «Радиоактивность. Запись ядерных реакций»		<i>ЛР4, МР9, ПР6, ПР11</i>
ИТОГО		8	

При заочной форме обучения практические занятия №1,3,4,5,8,9,11,13,14,17,18,19,20 прорабатываются обучающимися самостоятельно.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Кинематика.

Практическое занятие №1

Решение задач по теме «Кинематика»

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

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- различать виды механического движения
- рассчитывать параметры движения
- записывать уравнения движения

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

Задание

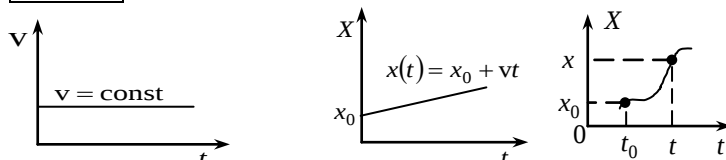
1. Используя формулы для расчёта параметров движения тел, решить задачи.
2. Проанализировать графики движения тел, описать характер движения.

Краткие теоретические сведения

Одномерное движение. Движение с постоянной скоростью.

Пусть тело движется в направлении оси X с постоянной скоростью v и за время $\Delta t = t - t_0$ проходит путь $\Delta x = x - x_0$. Средняя скорость

$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad x(t) = x_0 + v\Delta t$$



Движение с переменной скоростью. Ускорение

Если тело движется в направлении оси X с переменной скоростью $v(t)$, то, графики $X(t)$ и $v(t)$ имеют вид: При этом говорят, что тело движется с ускорением. Ускорение ($\vec{a}$) – скорость изменения скорости.

Если за время $\Delta t = t - t_0$ изменение скорости $\Delta \vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$, то среднее

ускорение: $\vec{a}_{\text{ср}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ $[a] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Из $a = \frac{v - v_0}{\Delta t} \Rightarrow v = v_0 + a\Delta t$ или $v(t) = v_0 + a\Delta t$

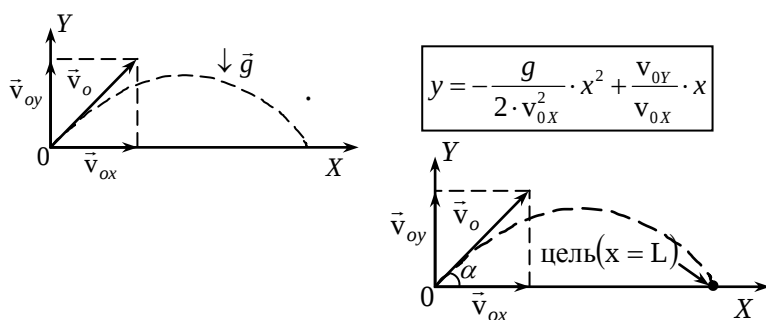
$$x(t) = x_0 + v_0\Delta t + \frac{a\Delta t^2}{2}$$

Если $\vec{v}_0$ и $\vec{a}$ сонаправлены, то скорость движения тела возрастает, a имеет знак «+»; в противном случае скорость уменьшается и a имеет знак «-».

Если время движения Δt неизвестно, то $x(t) = x_0 + \frac{v^2(t) - v_0^2}{2a}$.

Многомерное движение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

Пусть тело брошено из начала координат под углом к горизонту с начальной скоростью $\vec{v}_0$. Из графика видно, что $\vec{v}_0 = \vec{v}_{0X} + \vec{v}_{0Y}$ (двумерное движение можно рассматривать, как наложение друг на друга двух одномерных – по осям X и Y).



Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы кинематики
2. Решить задачи по вариантам, используя таблицу 1

Виды механического движения тел

Траектория – линия, описываемая движущимся телом.

Путь (ℓ) – расстояние между двумя геометрическими точками, отсчитанное вдоль траектории движения тела.

Перемещение ($\vec{s}$) – вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела.

Тело отсчёта – тело, относительно которого рассматривают положение других тел.

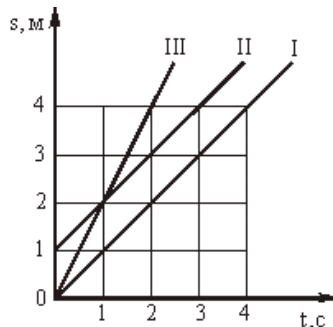
Система отсчёта – тело отсчёта, с которым жёстко связаны система координат, часы и метр.

Материальная точка – тело, размерами которого можно пренебречь.

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

1. Движение тела задано уравнением. Определите начальную координату, начальную скорость и ускорение при движении.
2. Автобус и троллейбус движутся в одном направлении. Определите их относительную скорость, если скорость троллейбуса 10 км/ч, а автобуса 40 км/ч. Решите эту задачу и при условии, что они движутся в противоположных направлениях.
3. Троллейбус, трогаясь с места, движется с постоянным ускорением a . Через сколько времени он приобретет скорость V ?
4. Какую скорость развивает автомобиль «Волга» за время Δt после начала движения, если он едет с ускорением a ? Какой путь он проходит за это время?
5. Привести примеры тел, находящихся в покое. Действие каких тел компенсируется в этих случаях? (3 примера; действующие силы изобразить на рисунке).
6. В движущемся вагоне пассажирского поезда на столе лежит книга. В покое или движении находится книга относительно : а) стола; б) рельсов; в) пола вагона; г) телеграфных столбов?

7. Конькобежец пробежал на стадионе полкруга радиусом R . Определить пройденный им путь и перемещение. Чему будут равны путь и перемещение конькобежца, когда он пробежит полный круг?
8. Трамвай двигался равномерно прямолинейно со скоростью V , а в процессе торможения – равноускоренно с ускорением a . Определите время торможения и тормозной путь трамвая. Постройте графики скорости $V(t)$ и ускорения $a(t)$.
9. С каким ускорением двигался автомобиль, если на пути S его скорость возросла от 36 до 72 км/ч?



10. а) Какому виду движения соответствует каждый график на рис.1? С какой скоростью двигалось тело, для которого зависимость пути от времени изображается графиками I, II, III? Записать уравнение движения для графиков I, II.

б) Какой физический смысл имеет точка пересечения графиков II и III на рис.1? Какой из графиков соответствует движению с большей скоростью? Можно ли по этим графикам определить траектории движения?

Таблица 1.

№ задачи	1	3		4		5	7	8		9
		a	V	Δt	a	V	R	V	a	S
		м/с ²	км/ч	с	м/с ²	км/ч	м	км/ч	м/с ²	км
1	$x(t)=10+10t-t^2$	2	10	5	2	10	10	10	2	1
2	$x(t)=20+20t-t^2$	4	20	10	4	20	20	20	4	2
3	$x(t)=30+30t-t^2$	6	30	15	6	30	30	30	6	3
4	$x(t)=40+40t-t^2$	8	40	20	8	40	40	40	8	4
5	$x(t)=50+50t-t^2$	10	50	25	10	50	50	50	10	5
6	$x(t)=60+60t+t^2$	12	60	30	12	60	60	60	12	1
7	$x(t)=70+70t+t^2$	14	70	35	14	10	70	70	14	2
8	$x(t)=80+80t+t^2$	16	80	40	16	20	80	80	16	3
9	$x(t)=90+90t+t^2$	18	90	45	18	30	90	90	18	4
10	$x(t)=10+100t-t^2$	20	10	50	20	40	100	10	20	5

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
18-20	90 – 100%	5	Отлично
16-17	80 – 89%	4	Хорошо
12-15	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-11	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 1.1 Кинематика

Практическое занятие №2

Решение задач на параметры вращательного движения

Цель работы: научиться рассчитывать параметры вращательного движения.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-анализировать и характеризовать вид движения

-решать задачи с использованием формул

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

Задание:

Решить задачи, используя формулы на вычисление параметров вращательного движения: период, частота, угловая частота, угловая скорость, линейная скорость, угловое перемещение, центростремительное ускорение.

Выявить основные различия между прямолинейным движением и движением тела по окружности.

Краткие теоретические сведения

Пусть тело движется по окружности радиуса R с постоянной по значению скоростью v (линейной скоростью) и за время Δt переместилось на $\Delta \vec{S}$ из т. А в т. В. Вектор $\vec{v}$ направлен по касательной к окружности и меняет направление, т.е. можно говорить об изменении скорости $\Delta \vec{v} = \vec{v}_B - \vec{v}_A$,

отличном от нуля. Отсюда: $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \neq \vec{0}$.

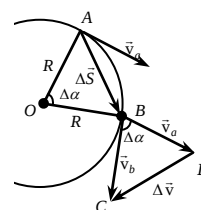
Центростремительное ускорение ($\vec{a}$) – скорость изменения направления вектора скорости.

Определим $|\vec{a}_{cp}| = a_{cp}$.

Из подобия треугольников OAB и CBD $\Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta S}{R} \Rightarrow \Delta v = \frac{v \cdot \Delta S}{R}$.

$$a_{cp} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v \cdot \Delta S}{R \Delta t}; \text{ при } \Delta t \rightarrow 0 \text{ } a_{cp} \rightarrow a \text{ и } \frac{\Delta S}{\Delta t} \rightarrow v \Rightarrow \boxed{a = \frac{v^2}{R}}.$$

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



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

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

Частота обращения точки по окружности (ν) – количество полных оборотов, совершаемых точкой в единицу времени.

$$\boxed{\nu = \frac{1}{T}} \quad [\nu] = 1 \frac{1}{\text{с}}; \quad \boxed{\nu = \frac{v}{2\pi R}} \quad \boxed{a = 4\pi^2 \nu^2 R}.$$

Угловая скорость

обращения точки по окружности (ω) – скорость изменения

$$\boxed{\omega = \frac{\Delta \alpha}{\Delta t}}$$

угла поворота $\Delta\alpha$ радиуса R , соединяющего точку с центром окружности.

$$[w] = 1 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow w = 2\pi\nu; w = 2\pi \frac{v}{2\pi R} = \frac{v}{R} \Rightarrow v = wR; v = 2\pi\nu R; a = \frac{v^2}{R} = \frac{w^2 R^2}{R} \Rightarrow a = w^2 R.$$

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные понятия и параметры вращательного движения.
2. Решить задачи.

Ход работы:

Автомобиль движется по закруглению радиусом 100 метров со скоростью 36 км/ч. Определить его центростремительное ускорение. (отв.: 1 м/с)

Автомобиль движется по закруглению радиусом 80 метров со скоростью 54 км/ч. Определить его центростремительное ускорение.

Точильный круг радиусом 10 см делает один оборот за 0,2 с. Найдите скорость точек, наиболее удалённых от оси вращения.

Самолёт, выходя из пике, движется по траектории, которая в нижней части является дугой окружности радиусом 800м. Вычислите ускорение самолёта при его движении, если его скорость равна 720 км/ч. (отв.: 50 м/с²)

Спутник движется по круговой орбите на высоте 630 км. Период обращения спутника 97, 5 минут. Определите его линейную скорость и центростремительное ускорение. Радиус Земли 6370 км. (Отв.: 7514 м/с; 8,1 м/с²)

Время одного оборота вокруг оси равно 24 часа. Вычислите угловую и линейную скорости вращения точек на экваторе. Радиус Земли считать равным 6400 км (отв.: 0,0007 рад/с; 448 м/с).

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

Какова скорость движения автомобиля, если его колёса радиусом 30 см делают 600 оборотов в минуту?

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

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
9-8	90 – 100%	5	Отлично
7-6	80 – 89%	4	Хорошо
5	60 – 79%	3	Удовлетворительно
4	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Практическое занятие №3

Решение задач на Законы Ньютона

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

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- различать понятия инерции и инертности
- различать виды сил, действующих на тело

Применять формулы и законы на практике

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

Задание

Выявить основную причину движения тела.

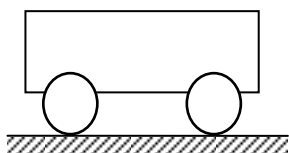
Решить задачи на применение законов Ньютона.

Порядок выполнения работы

Повторить основные понятия динамики и законы Ньютона

Решить задачи.

Динамика. Основные понятия



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

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

Масса (m) – мера инертности тел. $[m] = 1 \text{ кг}$.

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

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

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

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

$$[\rho] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

Плотность тела (ρ) – отношение массы тела m

$$\rho = \frac{m}{V}$$

к его объему V .

Сила ($\vec{F}$) – мера механического действия

одного тела на другое.

$[F] = 1 \text{ Н}$ – ньютон.

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

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

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

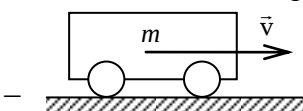
Равнодействующая (резльтирующая) сил ($\vec{R}$) – сила, равная векторной сумме данных сил $\vec{F}_i$.

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

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

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

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



– паскаль

Импульс тела ($\vec{p}$) – векторная мера механического движения, равная произведению массы тела на его скорость. $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$ $[p] = 1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

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

Законы Ньютона

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

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

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

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

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

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

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

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

Третий закон Ньютона:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, численно равны и направлены в противоположные стороны по одной прямой.

Третий закон Ньютона работает только в ИСО.

Закон всемирного тяготения

Полагая, что все тела Вселенной взаимно притягиваются, Ньютон в 1682 г. сформулировал закон всемирного тяготения: все тела притягиваются друг к другу с силами, прямо пропорциональными произведению их масс и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.

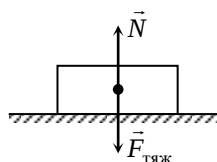
где F_{12} – сила взаимного притяжения тел масс m_1 и m_2 ;
 γ – гравитационная постоянная. $\gamma = 6,6720 \cdot 10^{-11} \text{ Нм}^2/\text{кг}^2$.

$$F_{12} = \frac{\gamma \cdot m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Силы в природе

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

Сила тяжести направлена касательной к поверхности Земли).



сообщающая телу

$$\vec{F}_{\text{тяж}} = m \vec{g}$$

вертикально вниз (перпендикулярно

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

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

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

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

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

закон Гука: сила упругости, пропорциональна его абсолютной деформации и направлена в сторону, противоположную перемещению частиц тела:

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

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

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

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

Решить задачи:

- 1.Чему равна сила тяжести, действующая на тело массой 2,5кг, 600г, 1,2 т, 50т?
- 2.Определить силу тяжести, действующую на человека массой 64кг.
- 3.Первый советский искусственный спутник Земли был запущен 4 октября 1957 года. Определить массу этого спутника, если известно, что на Земле на него действовала сила тяжести, равная 819,3Н.
- 4.Человек весит 800Н. Какова его масса?
- 5.На полу стоит мешок с мукой массой 50кг. Вычислить силу тяжести и вес мешка. Изобразить эти силы на рисунке.
- 6.На неподвижной платформе стоит ящик с кирпичами массой 3тонны. Вычислите и изобразите на рисунке силу тяжести и вес ящика.
- 7.Сможете ли вы поднять пластину из пробки объёмом 1 м^3 ? Плотность пробки 240 кг/м^3 .
- 8.Вычислите вес тела, масса которого 10кг, 200г.
- 9.Выразите в киловаттах и мегаваттах следующие мощности: 3500 Вт; 200 Вт; 5000Вт; 110000Вт. Выразите в ваттах следующие мощности: 3 кВт; 1,5 кВт; 0,6 кВт; 0,04 МВт; 0,0001 МВт.
- 10.Вагонетка массой 0,6 тонн движется под действием силы 60 кН. Определите ускорение её движения.
- 11.Автобус массой 7тонн едет по горизонтальному шоссе. Какая сила требуется для сообщения ему ускорения $1,4\text{ м/с}^2$.
- 12.Два корабля массой 30 тонн каждый стоят на рейде на расстоянии 0,5 км один от другого. Какова сила притяжения между ними?
- 13.Определить массу каждого из двух одинаковых автомобилей, если на расстоянии 0,1 км на них действует сила притяжения 6,67 мН.
- 14.Определить расстояние, на котором две вагонетки массой по 20 кг каждая взаимодействуют с силой 67 мкН.
- 15.Автомобиль массой 6 тонн трогается с места с ускорением $0,5\text{ м/с}^2$. Какую силу тяги развивает его двигатель, если коэффициент сопротивления движению равен 0,04?
- 16.Автомобиль массой 2 т трогается с места с ускорением $0,5\text{ м/с}^2$. Найти силу тяги, если коэффициент трения равен 0,05.
- 17.Какую силу тяги должен развивать двигатель, чтобы автомобиль массой 1000 кг двигался: а) равномерно; б) с ускорением $0,2\text{ м/с}^2$.
- 18.Определить силу тяги, действующего на вагон массой 22 т, если скорость возросла от 3,8 м/с до 32,4 км/ч на пути 67м. Коэффициент трения при движении вагона считать равным 0,025.
- 19.Электровоз при движении по горизонтальному пути развивает силу тяги $150 \cdot 10^3\text{ Н}$. На участке пути длиной 600 м скорость поезда возросла с 32,4 до 54 км/ч. Определите силу сопротивления движению поезда, если его масса равна 10000^3 кг .

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
18-19	90 – 100%	5	Отлично
16-17	80 – 89%	4	Хорошо
12-15	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-11	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Практическое занятие №4,5

Законы сохранения. Работа и энергия.

Цель работы: научиться использовать законы сохранения механики для расчёта параметров различных физических процессов

Выполнив работу, Вы будете:

Уметь:

-использовать законы сохранения для объяснения процессов движения

-решать задачи на законы сохранения

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

Задание

1. Уяснить понятия и составить представление о работе, мощности, потенциальной и кинетической энергии, знать формулы для их вычисления.
2. Решить задачи, используя законы сохранения механики.

Порядок выполнения работы

1. Повторить законы сохранения в механике.
2. Разобрать алгоритм решения задач по теме
3. Решить задачи

Ход работы

Законы сохранения импульса, момента импульса, энергии и др. действуют в замкнутых системах.

Замкнутой называется система тел, взаимодействующих только друг с другом и не взаимодействующих с другими телами.

Импульс силы – векторная величина, являющаяся мерой действия силы за некоторый промежуток времени.

$\vec{I} = \vec{F} \cdot t$, $\vec{I}$ – импульс силы $\vec{F}$ за время t

Импульс тела (количество движения) – векторная физическая величина, являющаяся мерой механического движения:

$$\vec{P} = m \cdot \vec{v}; \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

Второй закон Ньютона можно записывать в виде:

$$Ft = mv_2 - mv_1$$

$\vec{P}$ – импульс тела массой m , движущегося со скоростью $\vec{v}$.

Закон сохранения импульса – векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся неизменной.

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

m_1, m_2 – массы тел,

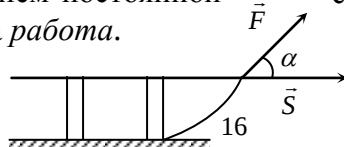
v_1, v_2 – скорости тел до взаимодействия,

u_1, u_2 – скорости тел после взаимодействия.

Если сумма внешних сил, действующих на тела системы, равна нулю, то импульс системы сохраняется:

$$\vec{P} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + m_3 \vec{v}_{31} = \text{const}$$

Количество потребляемой энергии – один из главных показателей технического развития общества. Производство, распределение и потребление энергии невозможно без её преобразования из одного вида в другой. Если под действием постоянной силы $\vec{F}$ тело совершило перемещение $\vec{S}$, то говорят, что силой совершена *работа*.



Работа (A) – скалярное произведение векторов силы $\vec{F}$ и перемещения $\vec{S}$.

где α – угол между $\vec{F}$ и $\vec{S}$; $F_S = F \cdot \cos \alpha$ – проекция $\vec{F}$ на направление.

$$A = |\vec{F}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cos \alpha = F \cdot S \cdot \cos \alpha = F_S S$$

на $N = \frac{A}{\Delta t}$

$[A] = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = \text{Дж} - \text{джоуль}$ $[N] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 1 \text{ Вт}$

Мощность (N) – скорость совершения работы. – ватт

Энергия

Механическая система – совокупность материальных точек, взаимодействующих друг с другом и телами, не входящими в эту совокупность.

После совершения работы система перейдёт из одного состояния в другое. Тогда работа – физическая величина, характеризующая процесс перехода механической системы из одного состояния в другое.

Можно говорить, что существует некий параметр механической системы, изменение которого равно совершённой работе A .

Механическая энергия (E) – параметр механической системы, изменение (ΔE) которого равно совершённой работе (A). $\Delta E = A$. $[E] = 1$ $\Delta E = E_2 - E_1$ Дж

где E_1 – механическая энергия системы в начальном состоянии;

E_2 – механическая энергия системы в конечном состоянии.

Изменение энергии ΔE может быть как положительным, так и отрицательным, т. е. $\Delta E = \pm |\Delta E|$.

Из (*) вытекает: работа – мера изменения механической энергии системы.

Кинетическая энергия

Кинетическая энергия (E_k) – половина произведения массы тела на квадрат его скорости.

Кинетическая энергия – энергия движения. $E_k = \frac{mv^2}{2}$

Тогда $A = E_{k2} - E_{k1}$ или $A = \Delta E_k$, т. е. если сила совершает положительную работу, то кинетическая энергия тела возрастает, и наоборот.

Потенциальная энергия

Потенциальная энергия (E_n) – энергия взаимодействия тел или частей тела.

Нулевой уровень потенциальной энергии – состояние системы, в котором $E_n = 0$.

Нулевой уровень потенциальной энергии взаимодействия тела с Землёй (НУПЭЗ) – горизонтальная плоскость, на которой принимается E_n системы тело–Земля равной нулю.

Пусть тело массы m под действием силы тяжести $\vec{F}_{\text{тяж}}$ переместилось с высоты h_1 до высоты h_2 без изменения скорости. Работа силы тяжести $A = F_{\text{тяж}} S = mg(h_1 - h_2) = mgh_1 - mgh_2 = -(mgh_2 - mgh_1) = -(E_{n2} - E_{n1})$ или $A = -\Delta E_n$.

Потенциальная энергия взаимодействия тела с Землей (E_n) – произведение силы тяжести тела на высоту h положения центра масс тела относительно НУПЭЗ. $E_n = mgh$

Потенциальной энергией взаимодействия частей тела обладают упруго деформированные тела. Потенциальная энергия упруго деформированного тела (E_n) – половина произведения жёсткости k тела на квадрат его абсолютной деформации x . $E_n = \frac{kx^2}{2}$

Законы сохранения в механике

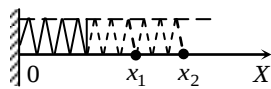
Энергия интересует человечество на всём пути его развития. Веками люди пытались изобрести машину («вечный двигатель»), позволяющую получать энергию из «ниоткуда».

Закон сохранения и превращения энергии (п.3.2) запрещает существование вечного двигателя, однако время от времени появляются люди, объявляющие о создании очередной его модели.

Закон сохранения механической энергии

Внешние силы – силы, действующие со стороны тел, не входящих в данную систему.

Замкнутая механическая система тел – система, на каждое из тел которой не действуют внешние силы или равнодействующая всех внешних сил равна нулю, т.е. $\sum \vec{F}_{i,\text{внеш}} = \vec{0}$.



Рассмотрим замкнутую механическую систему тел, значения потенциальной энергии которой в начальном и конечном состояниях равны $E_{п1}$ и $E_{п2}$, кинетической: $E_{к1}$ и $E_{к2}$: $E_{к1} + E_{п1} = E_{к2} + E_{п2}$.

Полная механическая энергия системы – сумма кинетической и потенциальной энергии тел этой системы.

Закон сохранения механической замкнутой механической системы тяжести и упругости, остаётся Отдельно от тела отсчёта ни одно Закон сохранения импульса

$$\sum_{i=1}^n (E_k + E_n)_i = const$$

энергии: полная механическая энергия тел, в которой действуют только силы неизменной.

тело не обладает механической энергией.

Пусть два тела масс m_1 и m_2 движутся навстречу друг другу и

$$\sum_{i=1}^n \vec{p}_i = const$$

составляют замкнутую механическую систему, взаимодействуют с силами $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$.

По третьему закону Ньютона были $\vec{p}_1$ и $\vec{p}_2$, после

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2$$

$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. До взаимодействия импульсы тел взаимодействия $\vec{p}'_1$ и $\vec{p}'_2$.

т.е. векторные суммы импульсов тел до и после взаимодействия одинаковы.

Фундаментальный закон сохранения импульса: геометрическая сумма импульсов тел замкнутой механической системы остаётся неизменной.

Закон сохранения импульса применим только в ИСО.

Алгоритм решения задач

Сделайте чертёж для каждого тела, покажите векторы импульсов;

Рассмотрите характер движения тел и установите, является ли данная система замкнутой;

Запишите закон сохранения импульса в проекциях на оси;

Запишите при необходимости дополнительные формулы из кинематики и динамики;

Решите систему уравнений, проанализируйте ответ.

1. Железнодорожный вагон массой 35т подъезжает к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой 28т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно со скоростью 0,5м/с. Какова была скорость вагона массой 35 тонн перед сцепкой?
2. Железнодорожный вагон массой 25т подъезжает со скоростью 0,3 м/с к стоящему на том же пути неподвижному вагону массой 28т и автоматически сцепляется с ним. После сцепки вагоны движутся прямолинейно. Какова скорость движения вагонов после сцепки?
3. Два железнодорожных вагона массой 30т каждый движутся навстречу друг другу со скоростью 0,1 м/с и соединяются на одном пути. Определить скорость их движения после соединения.
4. Автомобиль массой 5000кг при движении в горной местности поднялся на высоту 400м над уровнем моря. Определить потенциальную энергию автомобиля относительно уровня моря.
5. Вычислить работу, совершаемую тяжелоатлетом, когда он равномерно поднимает штангу массой 100 кг на высоту 1,5м.
- Какой потенциальной энергией обладает тело массой 2кг, поднятое на высоту 15метра? Какую работу оно может совершить при падении на Землю?
6. Какую работу нужно совершить, чтобы поезд массой 1000 тонн, движущийся со скоростью 72км/ч увеличил свою скорость до 108 км/ч?
7. Молот копра для забивания свай массой 500кг падает с высоты 10 метров. Чему будет равна потенциальная и кинетическая энергия молота на высоте 4метра?
8. Двигатель комнатного вентилятора имеет мощность 0,35 кВт. Какую работу он совершит за 20 минут.
9. Какой массы груз может поднимать подъемный кран со скоростью 1,5м/с, если у него двигатель мощностью 12кВт?

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
10-9	90 – 100%	5	Отлично
8-7	80 – 89%	4	Хорошо
6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 2.1 Основы молекулярно- кинетической теории

Практическое занятие №6

Решение задач по теме « Основы молекулярно-кинетической теории».

Цель работы:

1. Углубить и конкретизировать представления о молекулярно-кинетической теории вещества.
2. Научиться использовать законы МКТ для расчёта основных параметров состояния вещества.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- объяснять явления с точки зрения МКТ
- анализировать и применять законы МКТ при решении задач разного характера
- решать задачи

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

Задание

1. Используя основные формулы законов МКТ, рассчитать параметры состояния вещества.
2. Уяснить причинную связь явлений, протекающих в веществе, установить основную зависимость изменения параметров состояния вещества.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы молекулярно-кинетической теории..
2. Решить задачи по вариантам.(из списка и таблицы)

Ход работы:

Количество вещества (ν) – физическая величина, определяемая числом его структурных элементов (атомов, молекул и др.) $[\nu] = 1 \text{ моль}$.

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{моль}}$$

Число Авогадро (N_A) – количество частиц в 1 моль вещества (названо в честь Амедео Авогадро (1776–1856, Италия).

Молярная масса вещества (μ) – величина, численно равная его относительной атомной (молекулярной) массе $m_{\text{отн}}$ в атомных единицах массы (см. периодическую систему Дмитрия Ивановича Менделеева (1834–1907, Россия). $[\mu] = 1 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$ Масса одной

молекулы (в кг): $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$.

Из опытов известно, что 1 моль газа (независимо от химического состава) при нормальных условиях (0°C и 760 мм рт. ст.) занимает объём $22,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ (22,4 л).

Концентрация (n) – количество молекул N в единице объема V .

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

$$[n] = 1 \frac{1}{\text{м}^3}$$

$$n_{\text{л}} \approx 2,7 \cdot 10^{25} \frac{1}{\text{м}^3}$$

Число Лошмидта ($n_{\text{л}}$) – концентрация молекул газа при нормальных условиях

$N = \nu \cdot N_A$ и $m = \nu \cdot \mu$ – число молекул N в ν моль вещества и его масса m .

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \bar{E}_k$$
 – основное уравнение МКТ идеального газа,

где $\bar{E}_k = \frac{m \cdot \bar{v}^2}{2}$ – средняя

кинетическая энергия одной

молекулы; m – масса молекулы;

скорость движения молекулы.

Температура – характеристика

Абсолютный нуль – температура, при которой должно прекратиться

Абсолютная шкала температур (шкала Кельвина) (T) – шкала температур, где за нуль принимают абсолютный нуль.

$[T] = 1 \text{ К}$ – кельвин. $1 \text{ К} = 1^{\circ}\text{C}$. Между шкалами Кельвина и Цельсия действует соотношение:

$$T = t + 273,15$$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$ – постоянная Больцмана (названа в честь Людвиг Больцмана (1844–1906, Австрия).

$p = nkT$, т. е. давление газа не зависит от его природы, а определяется только концентрацией n молекул и температурой T .

Объединённый газовый закон: для данного количества вещества произведение давления газа на его объём, отнесённое к абсолютной температуре, есть величина постоянная.

$$R = k \cdot N_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \quad - \quad \frac{pV}{T} = \nu R \quad \frac{pV}{T} = \text{const} \quad \text{универсальная газовая постоянная.}$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$
 – уравнение состояния идеального газа (Менделеева-Клапейрона).

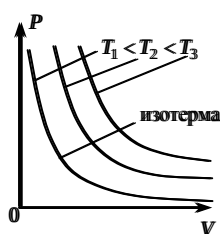
Практический интерес вызывают три процесса в газах:

1) $pV = \text{const}$; $T = \text{const}$; 2) $pV = \text{const}$; $p = \text{const}$; 3) $pV = \text{const}$; $V = \text{const}$.

Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариотта

Изотермический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и температуре.

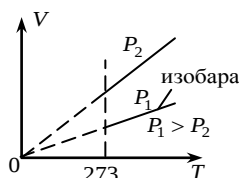
Закон Бойля-Мариотта: при постоянных количестве вещества и температуре произведение давления газа на его объём остаётся постоянным.



$$pV = \text{const}$$

Изобарический процесс. Закон Гей-Люссака

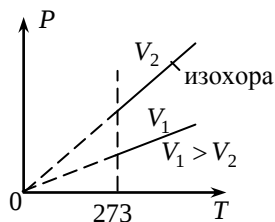
Изобарический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и давлении



$$V = \alpha T$$

Закон Гей-Люссака: при постоянных количестве вещества и давлении объём газа прямо пропорционален его абсолютной температуре.

Изохорический процесс. Закон Шарля



Изохорический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и объёме (был изучен Шарлем).

Закон Шарля: при постоянных количестве вещества и объёме давление газа прямо пропорционально его абсолютной температуре.

Внутренняя энергия газа (U) – сумма $p = \beta T$ кинетической энергии его молекул, потенциальной энергии их взаимодействия и внутримолекулярной энергии.

$$U = \frac{3}{2} \nu RT \quad \text{– для одноатомного идеального газа.}$$

$$U = \frac{5}{2} \nu RT \quad \text{– для двухатомного газа}$$

$$U = 3 \nu RT \quad \text{Для многоатомного идеального газа}$$

$$A = \nu R \Delta T$$

Работа газа при изобарическом

$$A = p \cdot \Delta V$$

расширении:

Физический смысл R :

универсальная газовая постоянная – работа, совершаемая одним молем идеального газа при его изобарическом нагревании на один кельвин.

В условии некоторых задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1:

по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Вычислить массу одной молекулы заданного газа.
2. Сколько молекул содержится при нормальных условиях в m килограммах водорода H_2 ?
3. Какое количество вещества ν содержится в алюминиевой отливке массой m ? ($\mu_{Al} = 27 \cdot 10^{-3}$ кг/моль).
4. Какова масса ν молей углекислого газа? ($\mu_{CO_2} = 44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль).
5. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа равна E_k . Чему равна температура газа? ($k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К).
6. В баллоне емкостью V литров находится кислород при температуре T и давлении P . Определить массу газа в баллоне. ($\mu_{O_2} = 32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль)
7. В цилиндре дизеля давление воздуха изменяется от P_1 до P_2 ; объём при этом уменьшается от V_1 до V_2 литров. Начальная температура процесса T_1 . Определить температуру воздуха T_2 в Кельвинах после сжатия.
8. Какова внутренняя энергия ν молей одноатомного газа при температуре T ?
9. В баллоне емкостью 30 л находится кислород при температуре 300К и давлении 0,78МПа. Определите массу газа в баллоне.
10. Баллон емкостью 100 л содержит 5,76 кг кислорода. При какой температуре возникает опасность взрыва, если баллон выдерживает давление до 5МПа?
11. Вычислить увеличение внутренней энергии 2кг водорода при повышении его температуры на 10 К.
12. Углекислый газ массой 0,2 кг нагревают при постоянном давлении на 88К. Какую работу совершает при этом газ?

Таблица 1.

вариант	1	2	3	4	5	6			7					8	
	ГАЗ	m	m	v	E_k	V	T	P	P_1	P_2	V_1	V_2	T_1	v	T
	(формула)	кг	г	моль	Дж	л	°К	кПа	кПа	кПа	л	л	°С	Моль	К
1	Кислород O_2	1	27	2	$6 \cdot 10^{21}$	2	100	1	2	1	7	5	27	1	27
2	Водород H_2	2	54	4	$7 \cdot 10^{21}$	4	200	2	3	2	8	6	28	2	28
3	Метан CH_4	3	81	6	$8 \cdot 10^{21}$	6	300	3	4	3	9	7	29	3	29
4	Озон O_3	4	108	8	$9 \cdot 10^{21}$	8	400	4	5	4	10	8	30	4	30
5	Азот N_2	5	135	10	$1 \cdot 10^{21}$	10	100	5	6	5	11	9	31	5	31
6	Углерод C_2	6	162	12	$2 \cdot 10^{21}$	12	200	6	7	6	12	10	32	6	32
7	Углекислый CO_2	7	189	14	$3 \cdot 10^{21}$	14	300	7	8	7	13	11	33	7	33
8	Гелий He_2	8	216	16	$4 \cdot 10^{21}$	16	400	8	9	8	14	12	34	8	34
9	NH_3	9	243	18	$5 \cdot 10^{21}$	18	100	9	10	9	15	13	35	9	35
10	Cl_2	10	270	20	$5,5 \cdot 10^{21}$	20	200	10	11	10	16	14	36	10	36

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
11-12	90 – 100%	5	Отлично
9- 10	80 – 89%	4	Хорошо
7- 8	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-6	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 2.1 Основы молекулярно- кинетической теории

Практическое занятие №7

«Решение задач на уравнение состояния идеального газа, изопроцессы»

Цель работы:

1. Углубить и конкретизировать представления о молекулярно-кинетической теории вещества.
2. Научиться использовать законы МКТ для расчёта основных параметров состояния вещества.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- различать виды изопроцессов
- применять законы изопроцессов при решении задач

Порядок выполнения работы:

1. Повторить основные понятия, формулы изопроцессов
2. Выполнить практическую работу по вариантам. (6 задач)

Изотермический процесс. Закон Бойля-Мариотта

Изотермический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянном количестве вещества и температуре.

Закон Бойля-Мариотта: при постоянном количестве вещества и температуре произведение давления газа на его объём остаётся постоянным. $pV = \text{const}$

Изобарический процесс. Закон Гей-Люссака

Изобарический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянных количестве вещества и давлении

Закон Гей-Люссака: при постоянном количестве вещества и давлении объём газа прямо пропорционален его абсолютной температуре.

Изохорический процесс. Закон Шарля

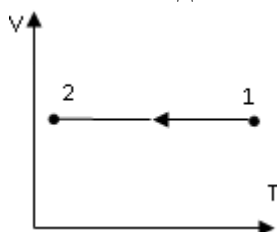
Изохорический процесс – процесс в газе, происходящий при постоянном количестве вещества и объёме (был изучен Шарлем).

Закон Шарля: при постоянном количестве вещества и объёме давление газа прямо пропорционально абсолютной температуре

1 вариант

1. При постоянной температуре 270 С и давлении 105 Па объём газа 1 м³. При какой температуре этот газ будет занимать объём 2 м³ при том же давлении 105 Па?

2. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменилось давление газа?

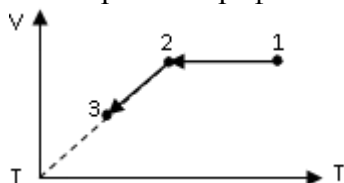


3. Какое давление рабочей смеси установилось в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания, если к концу такта сжатия температура повысилась с 470 до 3670 С, а объём уменьшился с 1,8 до 0,3 л? Первоначальное давление было 100 кПа.

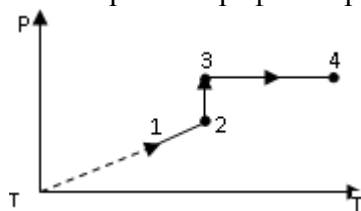
4. Какой объём займет газ при 770 С, если при 270 С его объём был 6 л?

32. При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 320 К, его давление увеличилось от $1,4 \cdot 10^5$ до $2,1 \cdot 10^5$ Па. Как изменилась температура газа?

5. Изобразите графики процессов изменения состояния газа в системе координат p, T и p, V.

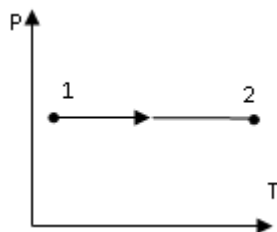


6. Изобразите графики процессов изменения состояния газа в системе координат p, V и V, T.



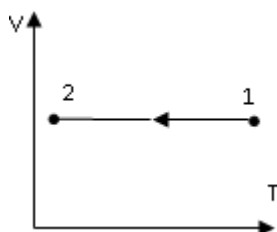
2 вариант

1. Чему равно давление газа в конце изотермического расширения, если в начале газ занимал объем $0,8 \text{ м}^3$ и находился под давлением $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$, а его конечный объем составил 103 л ?
2. Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Ка-кой это процесс? Как изменился объем газа?

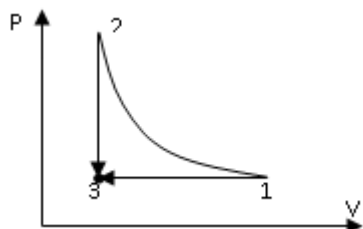


3. Газ при давлении $0,2 \text{ МПа}$ и температуре 150 С имеет объем 5 л . Чему равен объем этой массы газа при нормальных условиях ($p = 105 \text{ Па}$, $t = 00\text{С}$).

- 4 Газ переведен из состояния 1 в состояние 2, как показано на рисунке. Какой это процесс? Как изменилось давление газа?



5. При температуре 520 С давление газа в баллоне рано $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$. При какой температуре его давление будет равно $2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$?
6. Изобразите графики процессов изменения состояния газа в системе координат p, T и V, T .



Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
6	90 – 100%	5	Отлично
5	80 – 89%	4	Хорошо
4	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-3	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 2.2 Основы термодинамики

Практическое занятие №8

Решение задач по теме «Основы термодинамики»

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

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-составлять уравнение теплового баланса

-решать задачи на первое начало термодинамики

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

Задание

1. Составить уравнения теплового баланса в задачах, решить задачи на изменение внутренней энергии тела при тепловых и механических процессах.

2. Выучить формулировку и математическую запись первого начала термодинамики, решить задачи на применение его в тепловых процессах.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы термодинамики.

2. Решить задачи по вариантам

Ход работы:

1. Основные понятия

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

Количество теплоты (Q) – энергия, переданная в результате теплообмена. $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$

Удельная теплоёмкость (c) – количество теплоты, необходимое для нагревания 1 кг вещества на 1 К (1⁰C).

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} \quad [c] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \quad \sum Q_{\text{отд.}} = \sum Q_{\text{пол.}} - \text{уравнение теплового баланса.}$$

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

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

Парообразование-переход вещества из жидкого состояния в газообразное. $Q = r \cdot m$

$$r = \frac{Q}{m} \quad [r] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

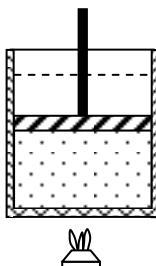
Удельная теплота парообразования (r) – количество теплоты, необходимое для превращения в пар 1 кг жидкости при постоянной температуре.

Плавление – переход вещества из твёрдого состояния в жидкое. $Q = \lambda \cdot m$.

$$\lambda = \frac{Q}{m} \quad [\lambda] = 1 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

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

Первый закон (начало) термодинамики: изменение внутренней энергии ΔU системы равно сумме количества теплоты Q , переданного системе, и работы A , совершенной над ней внешними силами.



$$\Delta U = Q + A$$

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

Рабочее тело – газ, совершающий работу в тепловой машине.

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

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

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

2. Задания по вариантам

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

1. Воду массой m нагрели с температуры T_1 до T_2 . Какое количество теплоты затратили при нагреве. ($C_B = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$)
2. Определить массу нагретой воды, если для нагрева на ΔT затратили количество теплоты Q . ($C_B = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot \text{K}$)
3. Определить массу сгоревшего каменного угля, если при сгорании выделилось Q Джоулей теплоты. ($q = 29 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$)
4. Спирт массой m испарился. Определить количество теплоты, затраченное для выпаривания спирта. ($r = 0.85 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$)
5. Определить количество теплоты, необходимое для расплавления оловянного слитка массой m . ($\lambda = 0,59 \cdot 10 \text{ Дж/кг}$). Какое количество тепла выделится при охлаждении этого расплавленного слитка?
6. Газ под давлением P_1 изобарно расширился и совершил работу 25 Дж. Насколько увеличился объем газа?
7. Термодинамической системе передано Q Дж теплоты. Как изменится внутренняя энергия системы, если она совершила работу A ?
8. При изотермическом расширении ($T = \text{const}$) газом была совершена работа A . Какое количество теплоты Q сообщено газу?
9. Вычислить КПД тепловой машины, если температура нагревателя T_1 , холодильника T_2 .
10. Какой должна быть температура нагревателя T_1 , чтобы КПД двигателя составлял η при температуре холодильника T_2 .

	1			2		3	4	5	6	7		8		9		10	
	m кг	T ₁ °C	T ₂ °C	ΔT К	Q кДж	Q МДж	m г	m г	кПа	Q кДж	A Дж	A Дж	T = const	T ₁ °C	T ₂ °C	η	T ₂ °C
1	1	5	85	10	100	10	200	20	100	100	50	100	-	100	20	0,9	10
2	2	10	90	20	200	20	400	40	200	200	100	200	-	200	30	0,8	20
3	3	15	95	30	300	30	600	60	300	300	150	300	-	300	40	0,7	30
4	4	20	100	40	400	40	800	80	400	400	200	400	-	100	25	0,6	40
5	5	5	85	50	500	50	100	10	500	500	250	500	-	200	35	0,5	50
6	6	10	90	60	600	60	200	12	600	600	300	600	-	300	45	0,4	60
7	7	15	95	70	700	70	300	14	700	700	350	700	-	100	30	0,95	70
8	8	20	100	80	800	80	400	16	800	800	400	800	-	200	40	0,85	80
9	9	5	85	90	900	90	500	18	900	900	450	900	-	300	50	0,75	90
10	1	10	90	100	100	100	600	20	100	100	500	100	-	400	60	0,35	100

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
10-9	90 – 100%	5	Отлично
8-7	80 – 89%	4	Хорошо
6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 3.1 Электрическое поле

Практическое занятие № 9

Решение задач по теме «Электростатика»

Цель работы: изучить электрическое поле, знать его природу, его действие на электрические заряды и другие электрические поля.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- обозначать электрические поля

- решать задачи графического характера

- решать задачи с применением формул и законов электростатики

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

Задание

1. Выявить причину появления электрических зарядов, природу электрического поля, принцип и способы взаимодействия электрических зарядов.
2. Выяснить практическое значение явления электризации и его использование в быту, природе, науке, производстве, его вредное и полезное действие.
3. Применить изученный материал при решении задач на закон Кулона, закон сохранения электрического заряда, принцип суперпозиции полей, напряжённость электрического поля.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы темы «Электростатика»
2. Выписать основные формулы и постоянные величины
3. Решить задачи по вариантам

Ход работы:

Наэлектризованное тело – тело, обладающее свойствами, проявляющимися в электрических явлениях.

Необходима количественная мера свойств наэлектризованного тела.

Электрический заряд (Q ; q) – мера свойств наэлектризованных тел, проявляющихся в электрических явлениях $[Q] = 1 \text{ Кл}$ – кулон.

Взаимодействия наэлектризованных тел относят к *электромагнитным взаимодействиям*.

Электризация – процесс сообщения телу (либо перераспределения между частями тела) электрического заряда.

- Одним из способов электризации является трение.
- Из опытов известно, что существует два вида электрических зарядов. Их условно называют положительными и отрицательными.

Точечный заряд – заряд, расположенный на теле, размеры которого пренебрежимо малы.

Из опытов известно:

- 1) одноимённые заряды отталкиваются, разноимённые – притягиваются;
- 2) наименьший (элементарный) электрический заряд, существующий в природе – заряд электрона

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}.$$

- Заряд тела $q = N \cdot e$, где N – количество элементарных зарядов e в заряде q .

Закон сохранения электрического заряда: в электрически замкнутой системе тел полный электрический заряд (сумма величин положительного и отрицательного зарядов) остаётся постоянным.

Значит, электрический заряд не возникает из ничего и не исчезает бесследно и может переходить от одного тела к другому при

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

электромагнитных взаимодействиях.

Закон Кулона: электрическая (кулоновская) сила F_k взаимодействия двух точечных электрических зарядов q_1 и q_2 в вакууме прямо пропорциональна произведению их величин, обратно пропорциональна квадрату расстояния r между ними и направлена вдоль прямой, соединяющей эти заряды.

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}$$

$$F_k = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

коэффициент пропорциональности.

В ряде случаев для

упрощения расчётов k удобно представлять в

виде: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$.

Тогда:

Электрическая постоянная – коэффициент $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н} \cdot \text{м}^2}$.

- Сила взаимодействия зарядов в среде меньше, чем в вакууме.

Относительная диэлектрическая проницаемость среды (ϵ) – величина, показывающая, во сколько раз сила взаимодействия зарядов в среде (F_c) меньше, чем в вакууме (F_k).

Абсолютная диэлектрическая проницаемость среды – произведение $\epsilon_0 \cdot \epsilon$.

Электрическое поле – особый вид материи, проявляющийся во взаимодействии с электрическими зарядами., существует вокруг каждого заряда и заряды взаимодействуют друг с другом посредством этого поля.

Напряжённость электрического поля ($\vec{E}$) – векторная физическая величина, численно равная силе, с которой поле действует на единичный точечный положительный заряд, помещённый в данную точку поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \quad [E] = 1 \frac{\text{Н}}{\text{Кл}} = 1 \frac{\text{В}}{\text{м}} \vec{E} \quad - \quad \text{силовая характеристика точки электрического поля.} \quad E = k \frac{Q}{\varepsilon \cdot r^2}$$

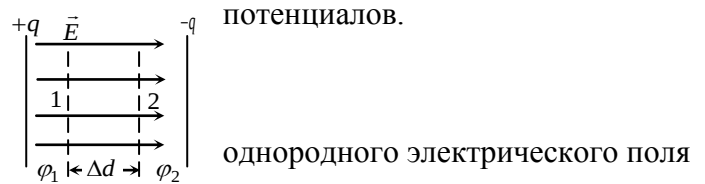
Работа поля по перемещению заряда

$$A = q \cdot E \cdot \Delta x, \text{ где } \Delta x - \text{разность координат конечного и начального положений заряда.}$$

$$A = q \cdot (\varphi_1 - \varphi_2), \text{ где } \varphi_1 - \varphi_2 - \text{разность потенциалов.}$$

Связь напряжённости и разности потенциалов

$$E = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2)}{\Delta d} [E] = 1 \frac{\text{В}}{\text{м}}, \text{ т. е. напряжённость численно равна разности потенциалов на единице длины силовой линии.}$$



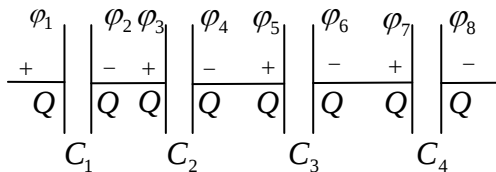
Электрическая ёмкость проводника (C) –

$$\text{его потенциалу } \varphi. [C] = 1 \frac{\text{Кл}}{\text{В}} = 1 \text{ Ф} - \text{фарад}$$

$$C = \frac{Q}{\varphi} \quad \text{отношение заряда Q проводника к}$$

Конденсатор – система двух проводников (обкладок), разделённых слоем диэлектрика, предназначенная для накопления и хранения заряда.

Ёмкость *плоского* конденсатора (обкладки – плоские пластины) определяют по формуле: , где S – площадь обкладки; d – расстояние между обкладками.



$$C = \frac{\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S}{d}$$

Соединение

конденсаторов:

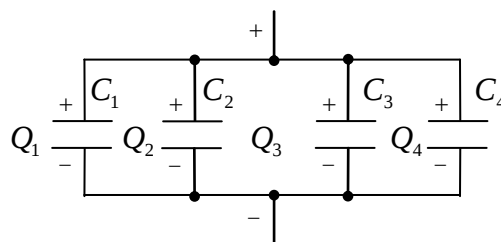
Последовательное соединение конденсаторов – соединение, при котором после зарядки отрицательно (положительно) заряженная обкладка предыдущего конденсатора соединена с положительно (отрицательно) заряженной обкладкой последующего.

$$\frac{1}{C_{\text{бат}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$\frac{1}{C_{\text{бат}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$$

⇒

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



соединение конденсаторов – котором после зарядки все заряженные обкладки собраны в отрицательно заряженные – в

$$C_{\text{бат}} = \sum_{i=1}^n C_i$$

$$C_{\text{бат}} = C_1 + \dots + C_n$$

В условии некоторых задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1:

по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. С какой силой взаимодействуют два заряда q_1 и q_2 , находящиеся на расстоянии r в среде с диэлектрической проницаемостью ϵ ?
2. На каком расстоянии друг от друга заряды q_1 и q_2 взаимодействуют с силой F , если относительная диэлектрическая проницаемость среды ϵ ? (q_1, q_2 и ϵ из задачи №1)
3. Определить величину каждого из двух одинаковых зарядов, если в среде с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ на расстоянии r друг от друга они взаимодействуют с силой F .
4. Определить напряжённость поля в точке, где действует электрическая сила F на пробный заряд q .
5. Найти напряжённость поля, образованного точечным зарядом $q=10\text{мкКл.}$ на расстоянии r в среде с относительной диэлектрической проницаемостью ϵ .
6. В однородном электрическом поле напряжённостью E перемещается по силовой линии заряд $q=10\text{мкКл.}$ Определите работу электрического поля, если перемещение составило ΔX .
7. Напряжение между точками электрического поля по силовой линии равно U , расстояние между ними ΔX (из задачи №6). Какова напряжённость поля?
8. Какую работу нужно совершить для того, чтобы заряд $q=10\text{нКл}$ переместился из точки поля с потенциалом ϕ_1 в точку с потенциалом ϕ_2 ? Схему перемещения заряда в электрическом поле изобразить графически.
9. Какова ёмкость проводника, потенциал которого изменяется на $\Delta \phi$ при сообщении ему заряда $q=9\text{нКл}$?
10. Определить ёмкость батареи $C_{\text{бат.}}$, если конденсаторы с ёмкостями $C_1=10\text{пФ}$, $C_2=15\text{пФ}$ и $C_3=20\text{пФ}$ соединили: а) последовательно; б) параллельно. Схемы соединения конденсаторов начертить.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
10-9	90 – 100%	5	Отлично
8-7	80 – 89%	4	Хорошо
6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

[illegible]

Практическое занятие №10

Решение задач по теме «Законы Ома»

Цель работы: научиться применять законы Ома при решении задач

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- решать задачи с использованием законов Ома
- применять знания в повседневной жизни при расчете экономии электроэнергии

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы

Задание

1. изучить законы Ома
2. используя законы Ома, рассчитать параметры электрического тока

Порядок выполнения работы

1. Повторить законы Ома
2. Решить задачи

Ход работы:

Законы Ома

В 1826 году немецким физиком Георгом Омом (1787-1854 гг.) экспериментально было обнаружено, что отношение напряжения (разности потенциалов) на концах металлического проводника к силе тока есть величина постоянная:

Эта величина называется омическим (активным) сопротивлением, или просто сопротивлением.

Закон Ома для участка цепи

Сила тока прямо пропорциональна напряжению на концах участка цепи и обратно пропорциональна сопротивлению этого участка:

$$I = \frac{U}{R},$$

где U – напряжение на концах участка цепи, В;

R – сопротивление этого участка, Ом.

Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называется падением напряжения на этом участке цепи.

Закон Ома для всей цепи

Возьмем два заряженных проводника А и В. Соединим их проводником АСВ. Положительный заряд под действием сил электрического поля $F_{эл}$ будет двигаться к точке В до пор пока



потенциалы тел А и В станут равными.

Для поддержания тока необходимо, чтобы положительные заряды вернулись в точку А. Для этого на заряды должны действовать сторонние силы $F_{ст.}$, направленные против сил электрического поля.

Тогда на участке АСВ заряды будут двигаться под действием сил электрического поля $F_{эл.}$, а на участке

ВДА – под действием сторонних сил $F_{ст.}$

Сторонние силы совершают работу против сил электрического поля $F_{эл.}$ и действуют внутри источника тока (участок ВДА).

Количественной характеристикой сторонних сил (источника тока) является электродвижущая сила (ЭДС):

Согласно закону Ома для участка цепи, напряжение на проводнике $U = I \cdot R$. Работа сторонних сил $A_{ст.} = A_{потр.} + A_{ист.}$.

$A_{потр.}$ – работа электрического поля по перемещению заряда от точки А к точке В; $A_{потр.} = q \cdot U = q \cdot I \cdot R$.

Источник тока обладает внутренним сопротивлением r . Работа по перемещению заряда внутри источника тока:

$$A_{\text{ист.}} = I \cdot r \cdot q$$

$$A_{\text{ист.}} = \varepsilon \cdot q.$$

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

Закон Ома для всей цепи: сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС источника тока и обратно пропорциональна полному сопротивлению цепи.

R – внешнее сопротивление цепи (общее сопротивление потребителей электрической энергии), Ом;

r – внутреннее сопротивление цепи (сопротивление источника тока), Ом;

$R + r$ – полное сопротивление цепи, Ом.

Задания

1. Электрический паяльник рассчитан на напряжение 120 В при токе 4,0 А. Какой длины необходимо взять нихромовый провод поперечным сечением $3,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$ для изготовления нагревательного элемента?
2. Определите падение напряжения в линии электропередачи длиной 500 м при силе тока 15 А. Проводка выполнена алюминиевым проводом сечением $1,4 \cdot 10^{-5} \text{ м}^2$.
3. К проводнику длиной 6,0 м и поперечным сечением 10^{-6} м^2 приложена разность потенциалов 5,0 В. Определите удельное сопротивление проводника, если сила тока в цепи 1,5 А.
4. Источником тока в цепи служит батарея с эдс 30 В. Напряжение на зажимах батареи 18 В, а сила тока в цепи 3,0 А. Определите внешнее и внутреннее сопротивление этой цепи.
5. Эдс источника тока 6 В. При внешнем сопротивлении цепи в 1 Ом ток равен 3 А. Найдите ток короткого замыкания.
6. Батарея накала электронной лампы имеет эдс 6,0 В. Для накала лампы необходимо напряжение 4,0 В при силе тока 80 мА. Внутреннее сопротивление батареи 0,2 Ом. Чему должно быть равно сопротивление резистора, который необходимо включить последовательно с нитью лампы во избежание ее перегрева?
7. Кислотный аккумулятор с эдс 2,0 В при замыкании на внешнее сопротивление 4,8 Ом дает ток 0,4 А. Определите внутреннее сопротивление аккумулятора и напряжение на его зажимах.
8. К источнику тока с эдс 4,5 В и внутренним сопротивлением 1,5 Ом присоединена цепь, состоящая из двух проводников по 10 Ом каждый, соединенных между собой параллельно, и третьего проводника сопротивлением 2,5 Ом, подсоединенного последовательно к двум первым. Чему равна сила тока в неразветвленной части цепи?
9. К источнику тока с эдс 120 В и внутренним сопротивлением 5,0 Ом присоединена цепь, состоящая из двух проводников по 80 Ом каждый, соединенных между собой параллельно, и третьего проводника сопротивлением 15 Ом, подключенного последовательно к первым двум. Чему равна сила тока во втором проводнике.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
8-9	90 – 100%	5	Отлично
7	80 – 89%	4	Хорошо

6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 3.2 Законы постоянного тока

Практическое занятие № 11

«Решение задач на законы соединения проводников»

Цель работы: научиться рассчитывать электрические цепи при последовательном и параллельном соединении проводников (потребителей).

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- различать виды соединений
- применять законы соединений на практике
- решать задачи на законы соединения проводников

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

Задание

1. Изучить правила последовательного соединения проводников.
2. Изучить правила параллельного соединения проводников.
3. Используя правила последовательного и параллельного соединения проводников, рассчитать параметры электрического тока
4. Изучить способы вычисления общего сопротивления при смешанном соединении проводников
5. Решить задачи на разные виды соединения проводников

Краткие теоретические сведения:

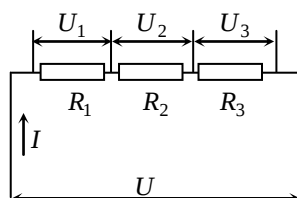
Последовательное соединение проводников

Последовательное соединение проводников – соединение, при котором проводники образуют единую цепь, размыкание которой в любом месте приводит к прекращению тока во всей цепи. При последовательном соединении

$$U = U_1 + \dots + U_n \quad U = \sum_{i=1}^n U_i$$

$$I = \text{const} \quad \text{или} \quad I = \text{const}$$

$$R = R_1 + \dots + R_n \quad R = \sum_{i=1}^n R_i$$



проводников – соединение, при котором проводники образуют единую цепь, размыкание которой в любом месте приводит к прекращению тока во всей цепи. При последовательном соединении

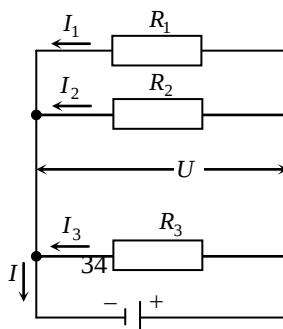
Параллельное соединение проводников

Параллельное соединение проводников – соединение, при котором начала всех проводников собраны в один узел, концы – в другой, и отключение от электрической цепи любого из этих проводников не приводит к отключению остальных.

При параллельном соединении

$$U = \text{const} \quad U = \text{const}$$

$$I = I_1 + \dots + I_n \quad \text{или} \quad I = \sum_{i=1}^n I_i$$



проводников:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Порядок выполнения работы

1. Повторить правила соединения проводников.

Последовательное соединение проводников

Последовательное соединение проводников – соединение, при котором проводники образуют единую цепь, размыкание которой в любом месте приводит к прекращению тока во всей цепи.

При последовательном соединении проводников:

$$U = U_1 + \dots + U_n$$

$$I = \text{const} \text{ или } I = \text{const}$$

$$R = R_1 + \dots + R_n$$

Параллельное соединение проводников

Параллельное соединение проводников – соединение, при котором начала всех проводников собраны в один узел, концы – в другой, и отключение от электрической цепи любого из этих проводников не приводит к отключению остальных.

При параллельном соединении проводников:

$$U = \text{const}$$

$$I = I_1 + \dots + I_n \text{ или}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Решить задачи

1. Классная комната освещается шестью параллельно соединенными между собой лампочками, каждая из которых имеет сопротивление 480 Ом. Определите силу тока в подводящих проводах, если напряжение в сети 220 В. Сопротивлением подводящих проводов пренебречь.
2. К цепи, состоящей из проводников сопротивлением 20 и 30 Ом, соединенных параллельно, и проводника сопротивлением 18 Ом, подключенного к первым двум последовательно, приложено напряжение 120 В. Определите силу тока в неразветвленной части цепи и напряжение на втором проводнике.
3. Определить напряжение на зажимах двух параллельно соединенных электропечей сопротивлением 10 и 20 Ом и ток в них, если в неразветвленной части цепи ток 33 А.
4. Цепь состоит из трех сопротивлений 10; 20 и 30 Ом соединенных последовательно. Падение напряжения на первом сопротивлении 20 В. Найти падение напряжения на остальных сопротивлениях и напряжение на концах цепи.
5. Четыре лампы, сопротивления которых 4; 5; 10 и 20 Ом, соединены параллельно. Определить ток в каждой лампе и общий ток, если в первой лампе ток равен 2,5 А.
6. Три потребителя сопротивлением 12; 9 и 3 Ом соединены последовательно. Напряжение на концах цепи 120 В. Найти ток в цепи и падение напряжения на каждом потребителе.
7. Ток в 50 А в некоторой точке цепи разветвляется течет по четырем параллельно включенным в цепь проводникам, сопротивления которых 1; 2; 3 и 4 Ом. Найти ток в каждом проводнике.
8. Через резистор $R_1 = 55 \text{ Ом}$ проходит ток $I_1 = 4 \text{ А}$. Определить сопротивление R_2 , если через него проходит ток $I_2 = 0,8 \text{ А}$. Резисторы соединены параллельно.

«Смешанное соединение проводников»

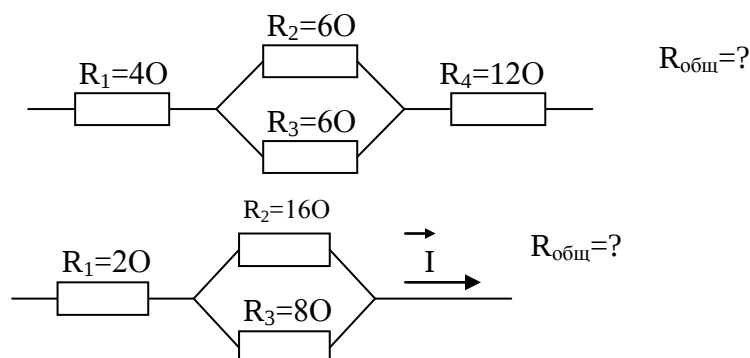
Порядок выполнения работы:

1. Изучить правила последовательного соединения проводников.
2. Изучить правила параллельного соединения проводников.

3. Используя правила последовательного и параллельного соединения проводников, рассчитать параметры электрического тока при смешанном соединении проводников.

Решить задачи

1.
2.



3. Восемь резисторов по два последовательно соединили в 4 параллельные ветви. Сопротивление каждого резистора 4 Ом. Найти общее сопротивление всех резисторов.

4. Восемь резисторов по 4 последовательно соединили в 2 параллельные ветви. Определить общее сопротивление всех резисторов, если сопротивление каждого резистора 20 Ом.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
11-12	90 – 100%	5	Отлично
9-10	80 – 89%	4	Хорошо
7-8	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-6	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 3.2 Законы постоянного тока

Практическое занятие №12

Решение задач на формулы работы и мощности тока

Цель работы: научиться решать задачи, используя формулы работы тока и мощности

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- применять законы тока при решении задач
- решать задачи по теме

Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы

Задание

Используя формулы работы и мощности тока рассчитать параметры электрического тока.

Порядок выполнения работы

1.Повторить формулы работы и мощности тока.

Работа и мощность тока

Работу сил электрического поля, создающего упорядоченное движение заряженных частиц в проводнике, т. е. электрический ток, называют работой тока:

$$A = I \cdot U \cdot t,$$

где A – работа электрического тока на участке цепи, Дж;

I – сила тока на данном участке цепи, А;

U – напряжение на участке цепи, В;

t – время прохождения тока по участку цепи, с.

где P – мощность тока, Вт.

Если на участке цепи вся энергия переходит во внутреннюю энергию проводника (не совершается механическая работа), то $Q = I^2 R \cdot t$ – закон Джоуля-Ленца.

Q – количество теплоты, выделившееся в проводнике, Дж.

2.Решить задачи

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

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

3.Сварочным аппаратом. Работающим от сети напряжением 45 В за 20 минут было израсходовано 5,4 кВт·час энергии. При какой силе тока протекала дуговая сварка ?

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

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

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

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

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

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
8	90 – 100%	5	Отлично

7	80 – 89%	4	Хорошо
5-6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-4	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 3.5 Электромагнитная индукция .Магнитное поле.

Практическое занятие №13

«Решение задач по теме «Магнитное поле, электромагнитная индукция»»

Цель работы: научиться рассчитывать параметры магнитного поля применять правила правой и левой руки

Выполнив эту работу, Вы будете:

Уметь:

-рассчитывать значения параметров магнитного поля.

-определять направления магнитной индукции, сил в магнитном поле с помощью правил

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

Задание:

1. Повторить характеристики магнитного поля и правила рук

2 Выполнить тренировочные задачи на построение.

3.Решить задачи на оценку по вариантам.

Краткие теоретические сведения:

Свойства магнитного поля

1. Магнитное поле порождается электрическим током (движущимися зарядами).

2. Магнитное поле обнаруживается по действию на электрический ток (движущие заряды).

Для характеристики магнитного поля вводится физическая величина – индукция магнитного поля . Модуль вектора магнитной индукции равен отношению максимальной силы F_{max} , действующей со стороны магнитного поля на участок проводника с током, к произведению силы тока I на длину

этого участка Δl :
$$B = \frac{F_{max}}{I \cdot \Delta l}$$

Единица измерения магнитной индукции называется тесла – .

$$[B] = \frac{Н}{А \cdot м} = Тл$$

Характеристикой магнитного поля в вакууме является величина, называемая напряженностью магнитного поля H . Это векторная величина, совпадающая в однородной среде с $\vec{B}$.

Модули этих характеристик магнитного поля (и) связаны соотношением: $B = \mu\mu_0 H$

,
где μ_0 – магнитная постоянная;
 μ – магнитная проницаемость среды, которая показывает, во сколько раз индукция магнитного поля в данной среде больше или меньше, чем в вакууме.

Модуль индукции магнитного поля для прямого бесконечно длинного проводника с током равен:

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

Действие магнитного поля на проводник с током

Сила, действующая на проводник с током, помещенный в магнитном поле, называется силой Ампера.

Величину этой силы определяют по закону Ампера:

$$F = B \cdot I \cdot \ell \cdot \sin \alpha$$

где ℓ – длина проводника, м;

α – угол между вектором магнитной индукции и проводником.

Направление силы Ампера определяется по правилу левой руки:

Если левую руку расположить так, чтобы перпендикулярная к проводнику составляющая вектора магнитной индукции входила в ладонь, а 4 вытянутых пальца были направлены по направлению тока, то отогнутый на 90 большой палец покажет направление силы, действующей на отрезок проводника (рис. 4)

Действие магнитного поля на движущийся заряд

Сила, с которой магнитное поле действует на движущийся электрический заряд, называется силой Лоренца.

Модуль этой силы равен:

$$F_L = BgV \sin \alpha$$

где g – модуль заряда частицы, Кл;

V – скорость частицы, м/с;

α – угол между B и V

Направление силы Лоренца определяется по правилу левой руки:

Если левую руку расположить так, чтобы составляющая вектора магнитной индукции, перпендикулярная скорости заряда, входила в ладонь, а четыре пальца были направлены по движению положительно заряженной частицы (против движения отрицательно заряженной частицы), то отогнутый на 90 большой палец покажет направление действующей на заряд силы Лоренца

Сила Лоренца перпендикулярна скорости движения частицы, следовательно, она не совершает работы, т.е. не может изменить кинетической энергии заряженных частиц, движущихся в магнитном поле.

Магнитный поток

Величину, численно равную произведению модуля вектора индукции магнитного поля на площадь поверхности и на косинус угла между направлением вектора магнитной индукции и нормалью к плоской поверхности, называют магнитным потоком.

$$\Phi = BS \cos \alpha \text{ [Ф]} = \text{Тл} \cdot \text{м}^2 = \text{Вб (вебер)}.$$

Порядок выполнения работы:

Решить задачи

1. В однородное магнитное поле, индукция которого $1,26 \cdot 10^{-3}$ Тл, помещен прямой проводник длиной 20 см. Определите силу, действующую на проводник, если по нему течет ток 50 А, а угол между направлением тока вектором индукции составляет 30° .

2. Проводник с силой тока 5,0 А помещен в однородное магнитное поле с индукцией $1,0 \cdot 10^{-2}$ Тл. Угол между направлениями тока и поля 60° . Определите активную длину проводника, если поле действует на него силой $2 \cdot 10^{-2}$ Н.

3. В однородном магнитном поле с индукцией 0,25 Тл находится прямолинейный проводник длиной 1,4 м, на который действует сила 2,1 Н. Определите угол между проводником и направлением вектора индукции магнитного поля, если сила тока в проводнике 12 А.

4. Определите магнитную индукцию поля, зная, что на прямолинейный провод длиной 0,4 м действует сила $3,0 \cdot 10^{-2}$ Н, когда по проводнику идет ток 0,5 А. Вектор магнитной индукции составляет угол 30° с проводником.

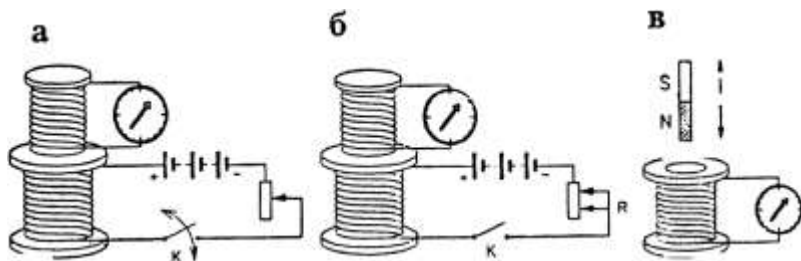
5. Чему равна сила тока в прямом проводнике длиной 1,0 м, помещенном в однородное магнитное поле с индукцией $1,5 \cdot 10^{-3}$ Тл, если на этот проводник со стороны поля действует сила $2,1 \cdot 10^{-3}$ Н? Угол между направлением электрического тока и вектором индукции равен 45° .

6. На обмотку ротора электродвигателя при прохождении по проводу тока 20 А действует сила в 40 Н. Определите величину магнитной индукции в месте расположения провода, если его длина 20 см. Обмотка содержит 50 витков.
7. Электрон описывает в магнитном поле окружность радиусом $4,0 \cdot 10^{-3}$ м. Скорость движения электронов равна $3,5 \cdot 10^6$ м/с. Найдите индукцию магнитного поля.
8. Протон движется со скоростью $1,0 \cdot 10^6$ м/с перпендикулярно однородному магнитному полю с индукцией 1,0 Тл. Найдите силу, действующую на протон, и радиус окружности, по которой он движется.
9. Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого $2,0 \cdot 10^4$ Тл, перпендикулярно силовым линиям со скоростью $1,0 \cdot 10^6$ м/с. Вычислите радиус окружности, по которой будет двигаться электрон.
10. Какая сила действует на электрон, летящий в однородном магнитном поле с индукцией $1,0 \cdot 10^{-2}$ Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции со скоростью $3,0 \cdot 10^6$ м/с?
11. В однородное магнитное поле с индукцией $8,5 \cdot 10^{-3}$ Тл влетает электрон со скоростью $4,6 \cdot 10^6$ м/с, направленной перпендикулярно к силовым линиям. Определите силу, действующую на электрон в магнитном поле и радиус дуги окружности, по которой он движется.
12. В магнитное поле в направлении, перпендикулярном линиям индукции, влетает протон со скоростью $3,2 \cdot 10^5$ м/с. Найдите индукцию этого поля, если протон описал окружность радиусом 10 см.

Краткие теоретические сведения:

Явление электромагнитной индукции

В 1831 году английский физик М. Фарадей серией опытов показал, что с помощью переменного магнитного поля можно создать в замкнутом проводящем контуре электрический ток.



Явление электромагнитной индукции – возникновение электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур. Ток, возникающий в контуре, называется индукционным (наведенным), а создающую его ЭДС называют ЭДС индукции.

Первоначально индукция была открыта в неподвижных друг относительно друга проводниках при замыкании и размыкании цепи одной из катушек (рис. 44 а) при изменении силы тока в одной из катушек, магнитное поле, которой пронизывает вторую катушку, в ней возникает индукционный ток (рис. 44 б) индукционный ток возникает также в проволоочной катушке при движении постоянного магнита внутрь катушки и при выдвигании магнита из нее (рис. 44 в).

Закон электромагнитной индукции:

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:

$$\varepsilon_i = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$$

где ε_i – ЭДС индукции, В;

$\Delta \Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ – изменение магнитного потока, Вб;

Δt – промежуток времени, в течение которого произошло данное изменение, с;

$\left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|$ – скорость изменения магнитного потока, .

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

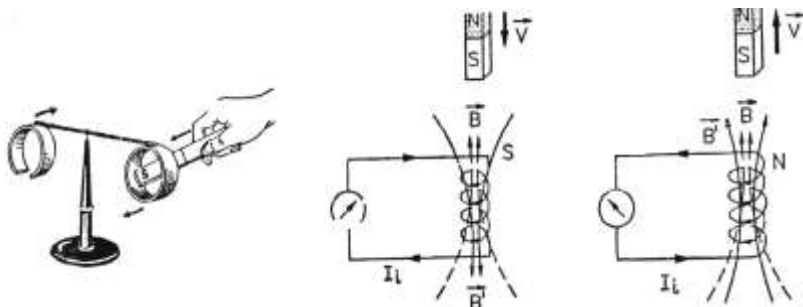
Если замкнутый контур состоит из N последовательно соединенных витков (например, в соленоиде)

$$\varepsilon_i = -N \cdot \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

где N – число витков.

Направление индукционного тока в замкнутом проводнике можно определить по правилу, установленному в 1833 году русским физиком Э.Х. Ленцем. Согласно правилу Ленца:

Индукционный ток, возникающий в замкнутом контуре, своим магнитным потоком препятствует тому изменению магнитного потока, которым он вызван.



При вдвигании магнита в соленоид число линий магнитной индукции (или магнитный поток) увеличивается, следовательно, индукционный ток в нем имеет такое направление, что созданное этим током магнитное поле препятствует нарастанию внешнего магнитного поля. В этом случае вектор индукции этого поля направлен противоположно вектору индукции внешнего поля (рис. 46 а).

Самостоятельно объясни рис. 46 б.

ЭДС индукции в проводнике, движущемся в однородном магнитном поле, определяется по формуле:

$$\varepsilon_i = B \cdot v \cdot \ell \cdot \sin \alpha,$$

где v – скорость в проводнике, м/с;

ℓ – длина проводника, м;

B – магнитная индукция, Тл.;

α – угол между векторами скорости и магнитной индукции.

Направление индукционного тока в движущемся проводнике можно определить по правилу правой руки. Если правую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а отогнутый на 90° большой палец совпадал с направлением движения проводника, то вытянутые четыре пальца укажут направление индукционного тока

Решить задачи

1. Прямолинейный проводник длиной 0,4 м движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл, при этом в нем индуцируется ЭДС 0,174 В. Чему равна скорость движения проводника, если угол между вектором индукции поля и скоростью составляет 60°?

2. Под каким углом к силовым линиям магнитного поля с индукцией $0,5 \text{ Тл}$ должен двигаться проводник длиной $2,0 \text{ м}$, чтобы при скорости $0,5 \text{ м/с}$ на его концах возбуждалась ЭДС индукции, равная $0,35 \text{ В}$?
3. Проводник длиной $1,5 \text{ м}$ перемещается в однородном магнитном поле с индукцией $0,2 \text{ Тл}$. Движение проводника происходит со скоростью 10 м/с под углом 45° к магнитным силовым линиям. Найдите ЭДС индукции, возникающую в проводнике.
4. Какой магнитный поток пронизывает контур, если при равномерном исчезновении магнитного поля в течение $0,2 \text{ с}$ в катушке индуцируется ЭДС, равная $0,02 \text{ В}$?
5. В проводнике длиной $0,50 \text{ м}$, движущемся со скоростью $3,0 \text{ м/с}$ перпендикулярно силовым линиям однородного магнитного поля, возникает ЭДС $6,0 \cdot 10^{-2} \text{ В}$. Определите индукцию магнитного поля.
6. Определите промежуток времени, в течение которого магнитный поток, пронизывающий контур, должен увеличиться от $0,01$ до $0,20 \text{ Вб}$, чтобы в контуре возбуждалась ЭДС индукции $3,8 \text{ В}$.
7. Определите ЭДС индукции на концах крыльев самолета, имеющих длину 12 м , если скорость его при горизонтальном полете 250 м/с , а вертикальная составляющая магнитной индукции земного магнетизма $5,0 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$.
8. В однородном магнитном поле под углом 30° к направлению вектора индукции, величина которого $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ Тл}$, движется проводник со скоростью 10 м/с ; вектор скорости перпендикулярен проводнику. Определите длину проводника, если в нем наводится ЭДС, равная $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ В}$.
9. Трактор общего назначения К-700 идет со скоростью 28 км/ч . определите разность потенциалов на концах передней оси, если длина ее около $2,6 \text{ м}$, а вертикальная составляющая магнитного поля Земли $5,0 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$.
10. Чему равна ЭДС самоиндукции, возникающая в катушке с индуктивностью $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ Г}$, в которой ток силой $7,5 \cdot 10^{-2} \text{ А}$ исчезает за $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ с}$?

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
20-22	90 – 100%	5	Отлично
17-19	80 – 89%	4	Хорошо
15-16	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-14	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 4.1 Механические колебания и волны

Практическое занятие № 14.

Решение задач на параметры колебательного движения.

Цель работы: параметры колебательного движения, виды маятников, их отличия. Уравнения синусоидальных колебаний. Виды колебаний.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

-различать виды колебаний

- применять законы на практике при решении задач и в жизни

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

Задание

1. Дать понятие колебательного движения, параметров, характеризующих движение, видов колебаний, связь механических и электромагнитных колебаний..

2. Выяснить практическое значение использования гармонических колебаний.

3. Применить изученный материал при решении задач на параметры колебательного движения, математического, пружинного маятников.

Порядок выполнения работы

1.Выполнить тест

2.Заполнить пропуски в таблице

3.Решить задачи

Ход работы:

Повторить основные вопросы по теме:

1. Вставьте пропущенное слово:

... не возникает и не исчезает, она лишь переходит из одного вида в другой.

а) индукция; в) энергия.

б) масса;

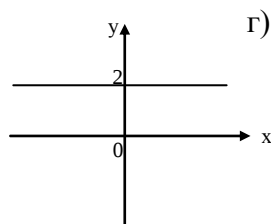
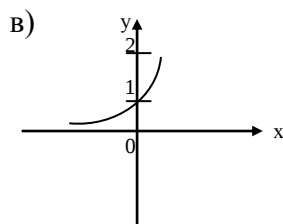
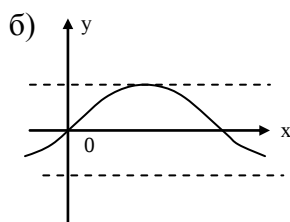
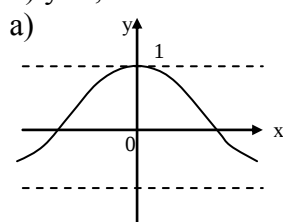
2. Установите соответствие функций графикам.

1) $y=2^x$;

3) $y=\sin x$;

2) $y=2$;

4) $y=\cos x$.



3. Выберите законы гармонических колебаний:

а) $y=A\sin\omega t$; в) $y=a^x$;

б) $y=A\sin(\omega t+\varphi_0)$; г) $y=A\cos\omega t$. Р=4

4. Установите соответствие символов обозначения физических величин.

1) амплитуда; а) φ ;

2) циклическая частота; б) F ;

3) фаза; в) L ;

4) период; г) C ;

5) скорость; д) A ;

6) сила; е) ν ;

7) индуктивность; ж) ω ;

8) емкость з) T

5. Укажите соответствие формул физическим законам:

- | | |
|---|--|
| 1) Закон Джоуля-Ленца; | а) $I = \frac{U}{R}$; |
| 2) Закон Ома; | б) $\varepsilon_I = Bv \ell \sin \alpha$; |
| 3) ЭДС индукции; | в) $Q = I^2 R t$; |
| 4) зависимость сопротивления от температуры; | г) $\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$; |
| 5) зависимость сопротивления от длины проводника; | д) $R = \rho_0 \frac{\ell}{S}$; |
| 6) КПД; | е) $R = R_0(1 + \alpha t)$; |
| 7) Закон Гука. | ж) $F = -k \cdot x$ |

Заполнить пропуски в таблице:

№ п/п	Характеристика	Обозначение, формула	Единица измерения	Определение
1	Период		с	
2	Частота	$\nu = \frac{1}{T} = \frac{n}{t}$	с ⁻¹ =Гц	Число колебаний π в единицу времени t
3		$\omega = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$		
4	Смещение			
5	Амплитуда		м	
6	Фаза			Мгновенное состояние материальной точки по ОХ
7	Начальная фаза	φ_0	рад	

Выполнить задачи:

1. Напишите уравнение гармонических колебаний с амплитудой 5 см и начальной фазой 45° , если в 1 минуту совершается 150 колебаний.
2. Амплитуда гармонических колебаний материальной точки 5 см, период 4 с. Найдите максимальные скорости и ускорение и напишите уравнение гармонических колебаний.
3. Математический маятник длиной 56 см за 1 минуту совершает 40 полных колебаний. Определите период колебаний маятника и ускорение свободного падения в том месте, где находится маятник.
4. Материальная точка колеблется с частотой $\nu = 10$ кГц. Определите период, число колебаний в минуту и циклическую частоту.
5. Определите период, частоту, циклическую частоту гармонических колебаний математического маятника длиной 1 м, если $g = 9,81$ м/с². Во сколько раз и как надо изменить длину маятника, чтобы период колебаний увеличился в 2 раза.
6. Амплитуда гармонических колебаний математического маятника длиной 50 мм, период 4 с, начальная фаза $\frac{\pi}{4}$. Напишите уравнение этого колебания и найдите смещение колеблющейся точки от положения равновесия при $t = 0$ и $t = 1,5$ с.

7. Уравнение точки $x=0,02\sin\left(\frac{\pi}{2}t+\frac{\pi}{4}\right)$. Найдите период, максимальное значение скорости и ускорение.
8. Определите длину математического маятника, совершающего одно полное колебание за 2 с, если $g=9,81 \text{ м/с}^2$. Во сколько раз нужно изменить длину маятника, чтобы частота его колебаний увеличилась в 2 раза?
9. Уравнение гармонического колебания $x=0,4\sin 5\pi t$. Определите амплитуду, период, смещение при $t=0,1 \text{ с}$.
10. Определите жесткость пружины, частоту, циклическую частоту, если тело массой 0,5 кг, подвешенное к этой пружине, совершает колебания с периодом 0,2 с.
11. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой 0,03 м и периодом 0,2 с. Составьте уравнение колебания и определите смещение при $t = 0,1 \text{ с}$.
12. По дну сферической чашки совершает свободные колебания без трения маленький шарик. Определите период колебания шарика, если радиус кривизны чашки 2,45 м.
13. Составьте уравнение гармонических колебаний математического маятника длиной 2,45 м и амплитудой 0,1 м.
14. Тело совершает гармонические колебания по закону $x = 20\sin \pi t$. Определите скорость тела при $t_1 = 0,5 \text{ с}$ и $t_2 = 4 \text{ с}$.
15. Ускорение свободного падения на поверхность Луны $1,6 \text{ м/с}^2$. какой длины должен быть математический маятник, чтобы его период колебания на Луне был 1 с?
16. Постройте график гармонического колебания частоты по параметрам: амплитуда 2 см, период 0,4 с, начальная фаза 0. Запишите уравнение этого колебания.
17. Тело совершает колебания по закону $x = 60\sin 2\pi t$. Определите скорость тела при $t_1 = 1 \text{ с}$ и $t_2 = 2,5 \text{ с}$.
18. Тело массой 0,2 кг подвешено на пружине, жесткость которой $2 \cdot 10^3 \text{ н/м}$. Определите частоту, период, циклическую частоту свободных колебаний этого тела на пружине.
19. Период колебания маятника на Земле 1 с. Определите период его колебаний:
- в движущейся вертикально вверх ракете;
 - на Луне ($g_3 = 10 \text{ м/с}^2$, $g_{\text{л}} = 1,6 \text{ м/с}^2$).
20. Материальная точка совершает гармонические колебания с амплитудой 4 см и периодом 2 с. Напишите уравнение движения точки, если ее движение начинается из положения $x_0 = 2 \text{ см}$.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
18-20	90 – 100%	5	Отлично
16-17	80 – 89%	4	Хорошо
12-15	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-11	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны

Практическое занятие № 15,16
Решение задач по теме «Переменный ток»

Цель работы: изучить свободные электромагнитные колебания в контуре, виды сопротивления в цепи переменного тока, их отличия и особенности.

Выполнив эту работу, Вы будете:

Уметь:

- применять на практике, при решении задач, законы колебаний
- Различать виды сопротивления в зависимости от элемента, включенного в цепь.

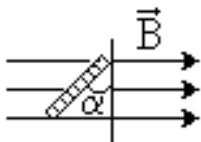
Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

Задание

1. Дать понятие переменного тока, повторить устройство и принцип действия индукционного генератора.
2. Выяснить практическое значение использования переменного тока в быту, науке, производстве.
3. Применить изученный материал при решении задач на параметры переменного тока: мгновенные, амплитудные и действующие значения ЭДС, напряжения и силы переменного тока.

Порядок выполнения работы

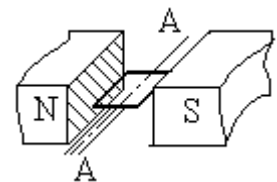
1. Повторить основные вопросы темы «Переменный ток»



Переменный ток – вынужденные гармонические электромагнитные колебания в проводнике.

Вследствие электромагнитной индукции в рамке возникает гармонически меняющаяся ЭДС

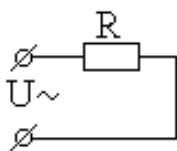
$$\mathcal{E} = -\dot{\Phi} = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t \quad \text{или} \quad \mathcal{E} = \mathcal{E}_0 \sin \omega t$$



($\mathcal{E}_0 = BS\omega$ – амплитуда ЭДС индукции) и можно говорить, что получен переменный ток.

- Переменный ток бытовой электросети имеет частоту $\nu = 50$ Гц и $\omega = 2\pi\nu = 100\pi$ [рад/с].

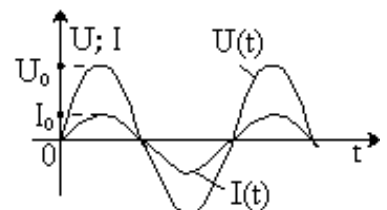
Резистор в цепи переменного тока



Включим резистор сопротивления R в сеть переменного тока напряжения $U(t) = U_0 \sin \omega t$ (*). В каждый конкретный момент времени прохождение переменного тока в резисторе качественно ничем не отличается от прохождения постоянного и подчиняется

закону Ома: $I(t) = \frac{U(t)}{R}$. Тогда $I(t) = \frac{U_0}{R} \sin \omega t$

или $I(t) = I_0 \sin \omega t$

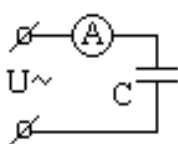


Графики $I(t)$ и $U(t)$, в одной системе координат, имеют вид:

- Вся подводимая к резистору электрическая энергия превращается в тепловую, т. е. он обладает *активным сопротивлением*.

Активное (омическое) сопротивление (R) – сопротивление резистора без учёта его ёмкости и индуктивности.

Ёмкость в цепи переменного тока



Известно, что конденсатор постоянный ток не проводит (цепь между обкладками разомкнута).

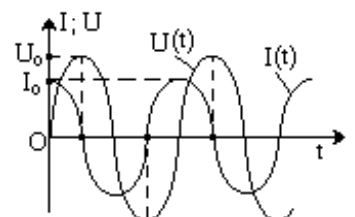
Включим конденсатор ёмкости C в цепь переменного тока напряжения $U(t) = U_0 \sin \omega t$ (*).

Графики $I(t)$ и $U(t)$ в одной системе координат, имеют вид:

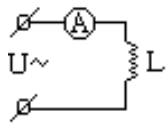
– ёмкостное сопротивление переменному току.

- X_C уменьшается с ростом ω и C

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$



Индуктивность в цепи



Включим переменного (активное $R \approx 0$).

Графики $I(t)$ и $U(t)$ в одной

$X_L = \omega \cdot L$ – индуктивное

(X_L растет с ростом ω и L).

Действующее значение мощности переменного тока (P) – величина, численно равная мощности постоянного тока $P_{\text{пост}}$, при условии, что оба тока за одинаковое время, равное периоду переменного тока T , на равных резисторах R выделяют равные количества теплоты Q .

$$\text{Из } P = P_{\text{пост}} \text{ и } U_0 = I_0 \cdot R \Rightarrow P = \frac{I_0^2 R}{2} = \frac{I_0 U_0}{2} = \frac{U_0^2}{2R}.$$

• Действующее значение мощности переменного тока часто называют активной мощностью. Действующее значение силы переменного тока (I) – величина, численно равная силе постоянного тока $I_{\text{пост}}$, при условии, что оба тока за одинаковое время, равное периоду переменного тока T , на равных резисторах R выделяют равные мощности.

$$\text{Из } P = P_{\text{пост}} = I_{\text{пост}}^2 R = I^2 \cdot R = \frac{I_0^2 R}{2} \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}.$$

Действующее значение напряжения переменного тока (U) – величина, численно равная напряжению постоянного тока $U_{\text{пост}}$, при условии, что оба тока за одинаковое время, равное периоду переменного тока T , на равных резисторах R выделяют равные мощности.

$$\text{Из } P = P_{\text{пост}} = \frac{U_0^2}{2R} = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = \frac{U_0}{\sqrt{2}}.$$

• На практике нас редко интересуют амплитудные или мгновенные значения силы, напряжения или мощности переменного тока. Интерес представляют их *действующие* значения.

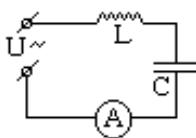
Закон Ома для переменного тока

Известно, что в цепях переменного тока: а) для активного сопротивления R : $I_0 = \frac{U_0}{R}$;

б) для ёмкости C : $I_0 = \frac{U_0}{X_C}$; в) для индуктивности L : $I_0 = \frac{U_0}{X_L}$.

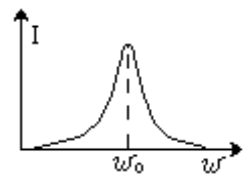
Учтя, что $I_0 = I \cdot \sqrt{2}$ и $U_0 = U \cdot \sqrt{2}$, получим закон Ома для переменного тока для резистора, ёмкости и индуктивности:

Резонанс в цепи переменного тока



Соберём цепь из катушки L , конденсатора C , переменного тока A и переменного напряжения изменяемой частотой ω . Активное сопротивление

индуктивности амперметра источника $U = U_0 \cdot \sin \omega t$ с



проводов и катушки индуктивности $R \approx 0$.

Фиксируя $U_0 = \text{const}$ и изменяя частоту ω от 0 до максимально возможного значения, снимем зависимость силы действующего тока в цепи $I(\omega)$. Оказалось, что на частоте $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

наблюдается резкое увеличение тока.

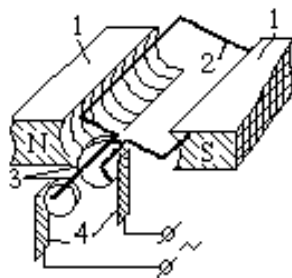
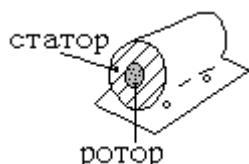
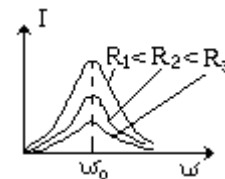
переменного тока катушку индуктивности L в цепь тока напряжения $U(t) = U_0 \sin \omega t$ (*) сопротивление провода катушки

системе координат, имеют вид: сопротивление переменному току.

Резонанс – явление резкого возрастания амплитуды вынужденных электромагнитных колебаний при совпадении частоты вынуждающего напряжения с собственной частотой колебаний контура. Электромагнитный резонанс (как и механический) наступает при совпадении частоты внешних воздействий с собственной частотой колебаний системы, при этом активное сопротивление действует аналогично силе трения – переводит энергию колебаний в энергию потерь (тепло).

Для разных R (при постоянных L, C) кривые $I(\omega)$ имеют вид:

- При значительных R резонанс может быть практически незаметным.
- Резонанс широко используют в радиотехнике (при настройке контура радиоприёмника на частоту выбранной радиостанции и пр.).



Генератор переменного тока (ГПТ)

Простейший ГПТ состоит из: постоянных магнитов 1; контура 2; контактных колец 3; щеток 4.

При вращении контура с угловой скоростью ω его магнитный поток

$$\Phi = BS \cdot \cos \omega t \text{ и ЭДС } \varepsilon = -\Phi' = \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t. \text{ Для контура из } n \text{ витков } \varepsilon = n \cdot \varepsilon_0 \cdot \sin \omega t.$$

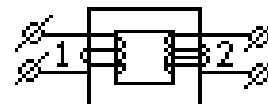
Конструктивно ГПТ состоит из двух основных частей: неподвижной – статора и вращающейся – ротора, изготовленных из электротехнической стали.

- С целью увеличения КПД генератора (более полного использования магнитного потока) зазор между статором и ротором делают минимальным. значительно улучшаются.

Трансформатор

Трансформатор – устройство, предназначенное для изменения значений напряжения и силы переменного тока.

- Трансформатор был сконструирован в 1876 г. Петром Николаевичем Яблочковым (1847–1894, Россия).



Простейший трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника и двух надетых на него катушек с обмотками. Одна обмотка – первичная – подключается к источнику переменного напряжения, другая – вторичная – к потребителю. Ток первичной обмотки создает в сердечнике переменное магнитное поле, которое пронизывает витки вторичной обмотки и наводит в ней ЭДС индукции.

Пусть первичная обмотка содержит N_1 витков, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$ вторичная – N_2 витков и к первичной обмотке приложено переменное напряжение U_1 .

$$\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1} = \frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} = K, \text{ где } K \text{ – коэффициент трансформации.}$$

- Если $N_2 > N_1$, то трансформатор называют повышающим, $N_2 < N_1$ – понижающим.

2. Решить задачи по вариантам

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

1. ЭДС индукции, возникшая в рамке при вращении её в однородном магнитном поле, изменяется по закону $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \sin \omega t$ (см. таблицу 1). Определить амплитудное значение ЭДС, мгновенное значение ЭДС при $t = 0,002$ с, период и частоту тока.
2. Магнитный поток в рамке, равномерно вращающейся в однородном магнитном поле, изменяется по закону $\Phi = \Phi_0 \cos 6280t$. Найти зависимость ЭДС индукции, возникающей в рамке, от времени и определить амплитудные и действующие значения ЭДС, период и частоту тока.
3. Определить действующее значение силы тока, изменяющегося по закону $I(t) = I_0 \sin 54t$.
4. Определить частоту переменного тока, циклическая частота которого равна 110π .
5. Конденсатор ёмкостью 10^{-4} Ф включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить ёмкостное сопротивление конденсатора.
6. Конденсатор ёмкостью C включен в сеть промышленного тока. Определить ёмкостное сопротивление.
7. Катушка индуктивностью 0,5 Гн включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить индуктивное сопротивление катушки.
8. Катушка индуктивностью L включена в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определить индуктивное сопротивление катушки.
9. Напряжения первичной и вторичной обмоток трансформатора U_1 и U_2 соответственно. Число витков вторичной обмотки N_2 . Определить: число витков первичной обмотки N_1 , коэффициент трансформации K и вид трансформатора (повышающий или понижающий), ответ пояснить.
10. Определить мощности первичной и вторичной цепей трансформатора P_1 и P_2 , если известны: напряжения U_1 и U_2 , ток I_1 первичной обмотки. Рассчитать коэффициент трансформации K и указать вид трансформатора (повышающий или понижающий), ответ пояснить.

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
9-10	90 – 100%	5	Отлично
8	80 – 89%	4	Хорошо
6-7	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны

Практическое занятие №17

«Электромагнитные колебания и волны», формула Томсона»

Цель работы: изучить свободные электромагнитные колебания в контуре, распространение волн, виды волн их отличия.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- применять на практике законы распространения электромагнитных волн

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

Задание:

1. Изучить основные термины, законы, определения.

2. Выявить отличия колебаний от волн.

3. Ответить на вопросы.

4. Решить задачи.

Краткие теоретические сведения:

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

Максвелл показал, что в каждой точке ЭМП векторы напряженности $\vec{E}$ электрического поля и индукции $\vec{B}$ магнитного поля взаимно перпендикулярны и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению Z распространения волны, причем если рукоятку правого винта вращать по направлению от $\vec{E}$ к $\vec{B}$, то поступательное движение винта укажет направление Z .

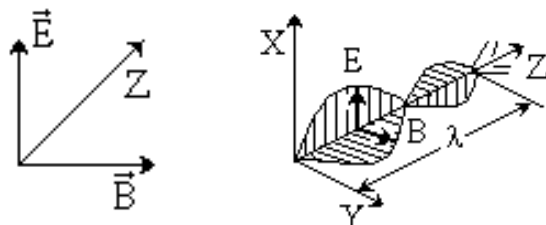


Рис. 13

Согласно теории Максвелла $\vec{E}$ и $\vec{B}$ синфазны и распространение волны в пространстве с течением времени можно изобразить:

- ЭМВ распространяется как в средах, так и в вакууме (наличия частиц не требуется).
- Скорость ЭМВ в вакууме выше, чем в среде, и равна скорости света $c = 3 \cdot 10^8$ м/с.

ЭМВ (как и всякое колебание) переносит энергию.

Длина ЭМВ (λ) – расстояние между ближайшими точками ЭМВ, колеблющимися в одинаковых фазах.

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

- 1) длинные $\lambda > 1000$ м;
- 2) средние $100 < \lambda < 1000$ м;
- 3) короткие $10 < \lambda < 100$ м;
- 4) ультракороткие $\lambda < 10$ м.

Ход работы:

1. Решить задачи:

1. Резонанс в колебательном контуре наступает при частоте 5,3 кГц. Определите индуктивность катушки, если емкость конденсатора 6 мкФ.

2. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 10 мГн и конденсатора емкостью 1 мкФ. Конденсатор заряжен при максимальном напряжении 200В. Определите максимальный заряд конденсатора и максимальную силу тока в контуре.

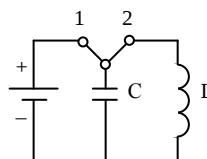
3. Сила тока в цепи меняется по закону $i = 14 \sin(\omega t - 30^\circ)$. Определите показания амперметра, включенного в цепь.

4. Конденсатор емкостью 10^{-6} Ф включен в сеть переменного тока с частотой 50 Гц. Определите емкостное сопротивление конденсатора.

2. Ответить на вопросы:

1. Когда ключ в положении 1:

- а) конденсатору сообщается энергия;
- б) энергия магнитного поля максимальна, энергия электрического поля равна нулю;



- в) энергия электрического поля уменьшается;
 г) энергия электрического поля увеличивается, энергия магнитного поля уменьшается.
2. Период свободных колебаний в контуре с увеличением в девять раз емкости конденсатора:
 а) увеличивается в 9 раз; в) увеличивается в 3 раза;
 б) уменьшается в 9 раз; г) уменьшается в 3 раза.
3. Постепенное уменьшение электрической энергии в колебательном контуре связано с наличием в нем:
 а) емкости; в) индуктивности;
 б) емкости и индуктивности; г) активного сопротивления
5. Действие генератора переменного тока основано на:
 а) создании магнитного поля движущимися зарядами;
 б) нагревании проводника при прохождении по нему электрического тока;
 в) явлении электромагнитной индукции;
 г) возникновении электромагнитного поля.
4. В идеальном электрическом колебательном контуре емкость конденсатора 2 мкФ, а амплитуда напряжения на нем 10 В. Определите максимальную энергию магнитного поля катушки.
 а) 100 Дж; в) 10^{-4} Дж;
 б) 20 Дж; г) 10^{-3} Дж.
5. В идеальном колебательном контуре сила тока изменяется по закону $I = 0,1 \sin 10^3 t$ (А). Емкость конденсатора 10 мкФ. Определите индуктивность катушки.
 а) 10^{-3} Гн; в) 10 Гн;
 б) 0,1 Гн; г) 10^2 Гн.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание и ответ на вопрос теста выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
9	90 – 100%	5	Отлично
8	80 – 89%	4	Хорошо
6-7	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Практическое занятие №18

Решение задач с использованием формулы дифракционной решётки

Цель работы: используя формулу дифракционной решетки научиться рассчитывать длину волны света, параметры решетки

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-различать волновые процессы, происходящие со светом

-применять на практике формулу дифракционной решетки.

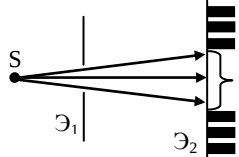
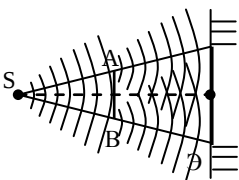
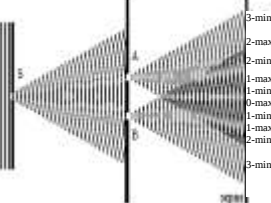
Материальное обеспечение: индивидуальное задание, конспект лекций, справочные материалы.

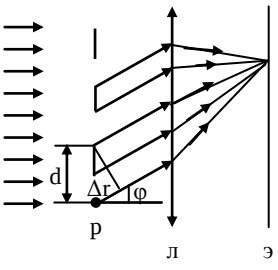
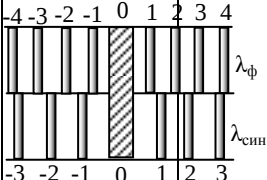
Порядок выполнения работы:

1.Повторить явление дифракции

2.Повторить формулу дифракционной решетки

Дифракция света – отклонение световых волн от прямолинейного распространения (рассеивание) при встрече с препятствием или экраном с щелью.

Препятствие	Рисунок	Объяснение
1) Узкая щель $\lambda = 10^{-4} - 10^{-5}$ см		На экране в центре образуется светлое пятно больше размера отверстия. На краях щели образуются вторичные волны и лучи света рассеиваются. На экране за пятном чередуются темные и светлые полосы
2) Тонкое препятствие (проволочка)		Края проволочки являются когерентными источниками волн, в результате дифракции которых на экране возникает интерференция, а в центре экрана волны приходят в одинаковой фазе, поэтому «тень» – светлая
3) Когерентные источники. Опыт Юнга 1802 г.		<u>Интерференция</u> на экране является <u>следствием дифракции</u> от двух когерентных источников. С помощью опыта измерены длины волн, соответствующие световым лучам разного цвета
Препятствие	Рисунок	Объяснение
4) Дифракционная		<i>Дифракционная решетка – совокупность большого числа узких параллельных</i>

решетка		щелей, расположенных на малых равных расстояниях (d) друг от друга. Пример: частый гребешок, ресницы, перо. $\sin\varphi = \frac{\Delta r}{d} = \frac{k\lambda}{d}$ $\Delta r = k\lambda = d \cdot \sin\varphi$ – формула дифракционной решетки, где Δr – оптическая разность хода лучей; φ – угол отклонения лучей от перпендикуляра к плоскости решетки; $\varphi_{\text{ф}} - \text{min}, \varphi_{\text{к}} - \text{max}$;
Максимумы разных световых излучений 		k – число длин волн; k – целое – max – светлая полоса; максимумы расположены на равных расстояниях друг от друга; d – период (постоянная) решетки – расстояние от начала одной щели до начала следующей щели. Позволяет вычислять длину волны: $\lambda = \frac{d \cdot \sin\varphi}{k}$ Дифракционную решетку используют для определения состава светового излучения, т.к. свет, соответствующий разным длинам волн, дает максимумы в разных местах

3. Решить задачи:

1. Дифракционная решетка имеет 50 штрихов на мм. Под какими углами видны max первого и второго порядков монохроматического излучения с длиной волны 400 нм?
2. Определите длину волны для линии в дифракционном спектре второго порядка, совпадающей с изображением линии спектра третьего порядка с длиной волны 500 нм.
3. На дифракционную решетку с постоянной 0,01 мм направлена монохроматическая волна. Первый дифракционный max получен на экране смещенным на 3 см от первоначального направления света. Определите длину волны монохроматического излучения, если расстояние между экраном и решеткой 70 см.
4. Определите оптическую разность хода волн длиной 540 Нм, прошедших через дифракционную решетку и образовавших max второго порядка.
5. Дифракционная решетка с постоянной 0,004 мм освещается светом с длиной волн 687 нм. Под каким углом к решетке нужно производить наблюдения, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?
6. Определите постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом с длиной волн 656 нм спектр второго порядка виден под углом 15.

7. Определите длину волны для линии в дифракционном спектре 3-го порядка, совпадающей с линией в спектре четвертного порядка с длиной волны 490 нм.

8. Какой наибольший порядок спектра можно видеть в дифракционной решетке, имеющей 500 штрихов на 1 мм при освещении ее светом с длиной волны 720 нм?

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
8	90 – 100%	5	Отлично
7	80 – 89%	4	Хорошо
5-6	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-4	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 6.1 Квантовая оптика

Практическое занятие №19

Решение задач по теме «Законы фотоэффекта»

Цель работы: изучить квантовую теорию, Теорию Максвелла, и Планка. понятие фотона., кванта. Законы фотоэффекта.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- использовать теорию Максвелла и Планка для объяснения процессов.

-решать задачи по фотоэффекту.

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

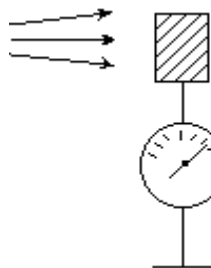
Задание

1. Изучить физическую природу и свойства внутреннего и внешнего фотоэффектов, их различие.
2. Выяснить практическое значение использования явления фотоэффекта в быту, природе, науке, производстве, медицине, их вредное и полезное действие.
3. Применить уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта при решении задач.

Порядок выполнения работы

1. Повторить основные вопросы темы «Внешний фотоэффект»

Квантовая оптика – раздел оптики, изучающий явления, в которых существенны квантовые свойства света и атомов веществ.



Внешний фотоэффект – явление выхода электронов из вещества под действием света.

Фотон (квант) – порция световой энергии $E = h \cdot \nu$.

Фотоэлектрон – электрон, участвующий в фотоэффекте.

- Фотоэффект обнаружил Герц и исследовал Александр Григорьевич Столетов (1839–1896, Россия).

Законы внешнего фотоэффекта

Максимальная сила фототока – ток насыщения I_n – определяется числом электронов, выходящих из металла в единицу времени при данной освещённости.

Первый закон фотоэффекта: количество фотоэлектронов, покидающих поверхность металла в единицу времени, прямо пропорционально энергии световой волны, поглощаемой за это время данной поверхностью.

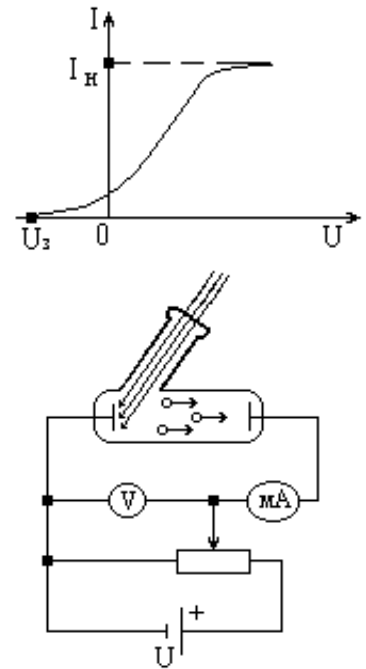
Второй закон фотоэффекта: максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от интенсивности света, прямо пропорциональна частоте излучения и зависит от материала электрода.

Красная граница фотоэффекта ($\nu_{\min}$) – наименьшая частота ЭМВ, вызывающей фотоэффект.

Третий закон фотоэффекта: красная граница фотоэффекта определяется только материалом электрода и состоянием его поверхности.

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2} \quad \text{– уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.}$$

$$h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}; m_e=9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}; c=3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$



2. Решить задачи

В условии некоторых задач отсутствуют цифры. Значения физических параметров этих задач необходимо брать из таблицы 1:

по вертикальной строке указан номер варианта, по горизонтальной – номер задачи.

1. Электромагнитное излучение имеет частоту ν . Какова энергия квантов E ?
2. Кванты электромагнитного излучения имеют энергию E . Определить частоту их колебаний ν .
3. При какой минимальной частоте излучения $\nu_{\min}$, падающий на поверхность закали меди, начнется фотоэффект, если работа равна из этого вещества выхода $A_{\text{вых}}=8,24 \cdot 10^{-19}$ Дж?
4. На поверхность цезия падает излучение с частотой ν . Вылетающие в результате фотоэффекта электроны имеют кинетическую энергию $W_k=2,8 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова работа выхода $A_{\text{вых}}$?
5. Излучение с частотой колебания ν вызывает фотоэффект на поверхности вещества. Какую кинетическую энергию получают электроны, если работа выхода составляет $2 \cdot 10^{-19}$ Дж?
6. Какую частоту колебаний ν имеет излучение, если выбиваемые им электроны имеют энергию $E_{\text{кин.}}$, а работа выхода $A_{\text{вых}}=6,5 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какова энергия фотонов E , вызывающих этот фотоэффект?
7. При какой минимальной частоте излучения $\nu_{\min}$, падающий на поверхность закали меди, начнется фотоэффект, если работа равна из этого вещества выхода $A_{\text{вых}}=8,24 \cdot 10^{-19}$ Дж?
8. Работа выхода электронов с поверхности цезия составляет $1,9 \cdot 10^{-19}$ Дж. Какую частоту колебаний $\nu_{\min}$ должно иметь излучение, способное вызвать фотоэффект на поверхности этого вещества?
9. Работа выхода электронов из бария $A_{\text{вых}}=1,8 \cdot 10^{-19}$ Дж. При какой длине волны $\lambda_{\min}$ начнется фотоэффект на поверхности этого минерала?
10. Какую кинетическую энергию будут иметь электроны, выбиваемые из натрия квантами зеленого света ($\lambda_{\text{зел}}=500$ нм), если работа выхода электронов из натрия составляет $3,36 \cdot 10^{-19}$ Дж?
11. Скорость света в воде $\vec{v}=225 \cdot 10^3 \frac{\text{км}}{\text{с}}$, а длина световой волны λ . Какова энергия фотонов света?

Таблица 1

	1	2	4	5	6	11
	ν , Гц.	E , Дж	ν , Гц.	ν , Гц.	$E_{\text{кин.}}$, Дж	λ , нм

1	$1 \cdot 10^{14}$	$6,1 \cdot 10^{-19}$	$1 \cdot 10^{14}$	$1 \cdot 10^{14}$	$1,1 \cdot 10^{-19}$	100
2	$2 \cdot 10^{14}$	$6,2 \cdot 10^{-19}$	$2 \cdot 10^{14}$	$2 \cdot 10^{14}$	$2,2 \cdot 10^{-19}$	200
3	$3 \cdot 10^{14}$	$6,3 \cdot 10^{-19}$	$3 \cdot 10^{14}$	$3 \cdot 10^{14}$	$3,3 \cdot 10^{-19}$	300
4	$4 \cdot 10^{14}$	$6,4 \cdot 10^{-19}$	$4 \cdot 10^{14}$	$4 \cdot 10^{14}$	$4,4 \cdot 10^{-19}$	400
5	$5 \cdot 10^{14}$	$6,5 \cdot 10^{-19}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5 \cdot 10^{14}$	$5,5 \cdot 10^{-19}$	500
6	$6 \cdot 10^{14}$	$6,6 \cdot 10^{-19}$	$6 \cdot 10^{14}$	$6 \cdot 10^{14}$	$6,6 \cdot 10^{-19}$	600
7	$7 \cdot 10^{14}$	$6,7 \cdot 10^{-19}$	$7 \cdot 10^{14}$	$7 \cdot 10^{14}$	$7,7 \cdot 10^{-19}$	700
8	$8 \cdot 10^{14}$	$6,8 \cdot 10^{-19}$	$8 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{14}$	$8,8 \cdot 10^{-19}$	800
9	$9 \cdot 10^{14}$	$6,9 \cdot 10^{-19}$	$9 \cdot 10^{14}$	$9 \cdot 10^{14}$	$9,9 \cdot 10^{-19}$	900
10	$10 \cdot 10^{14}$	$7,0 \cdot 10^{-19}$	$10 \cdot 10^{14}$	$10 \cdot 10^{14}$	$10 \cdot 10^{-19}$	990

Форма предоставления результата

Выполненные задачи в тетради для практических работ.

Критерии оценки:

За правильно выполненное задание выставляется положительная оценка – 1 балл.

За неправильно выполненное действие, задание выставляется отрицательная оценка – 0 баллов.

Количество баллов	Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка уровня подготовки	
		Балл (отметка)	Вербальный аналог
9-10	90 – 100%	5	Отлично
8	80 – 89%	4	Хорошо
6-7	60 – 79%	3	Удовлетворительно
0-5	менее 60%	2	Неудовлетворительно

Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра

Практическое занятие №20

Решение задач по теме: «Составление ядерных реакций. Естественная и искусственная радиоактивность».

Цель работы: изучить ядерную модель атома. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

-решать задачи по теме «Естественная радиоактивность»,

-применять законы по составлению ядерных реакций

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

Порядок выполнения работы

1. Повторить теоретическую часть:

-Состав радиоактивного излучения

-Свойства α , β , γ -излучений

- Радиоактивные превращения:

- а) α -распад: ${}_Z^MX \rightarrow {}_{Z-2}^{M-4}Y + {}_2^4\text{He}$;
- б) β -распад: ${}_Z^MX \rightarrow {}_{Z+1}^MY + {}_{-1}^0e$,

- Закон радиоактивного распада

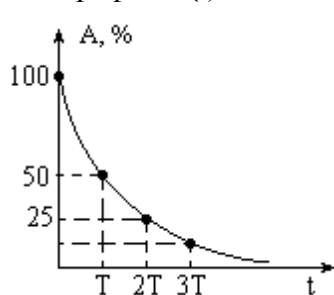
Резерфорд установил:

1) р/а вещества убывает с течением времени;

2) для каждого р/а вещества существует интервал времени, в течение которого убывает в два раза.

Период полураспада (T) – время, в течение которого распадается половина от начального числа p/a атомов.

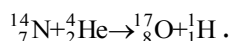
График $A(t)$ зависимости p/a (скорости распада) в % от времени:



Пусть начальное число молекул вещества N_0 (100%), тогда через T число молекул будет $\frac{N_0}{2}$ (50%), через $2T - \frac{N_0}{2^2}$ (25%), через $3T - \frac{N_0}{2^3}$, т.

е. $N = N_0 \cdot \frac{1}{2^n}$. Так как $n = \frac{t}{T}$, то $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ – закон радиоактивного распада.

-Искусственное превращение ядер



- В опытах α -частица захватывается примерно одним из 50000 ядер азота.
- Фотографии треков тщательно изучают и расшифровывают.
- Впоследствии удалось обнаружить превращения ядер фтора, натрия, алюминия и др., сопровождающиеся испусканием протонов.
- В ядрах тяжёлых элементов (в конце периодической системы) таких превращений не наблюдалось (вероятно большой заряд этих ядер не позволяет α -частице вплотную приблизиться к ним).
- Такие превращения и называют искусственными ядерными реакциями.
- Испускание протонов при ядерных реакциях и кратность заряда ядра заряду протона говорили о том, что протон входит в состав ядра. Однако, масса ядра (по результатам расчётов и опытов) оказывалась больше произведения общего заряда всех протонов (в e) на массу протона (в а.е.м.), т. е. помимо протонов в ядре должны были находиться и *другие* элементарные частицы.

-Открытие нейтрона, протонно-нейтронная модель атома

Исследования показали, что масса нейтрона в 1838,6 больше массы электрона и почти равна массе протона (1836,1 масс электрона). При попадании α -частиц в ядра бериллия происходит реакция: ${}^9_4\text{Be} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{12}_6\text{C} + {}^1_0\text{n}$, где ${}^1_0\text{n}$ – нейтрон.

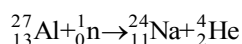
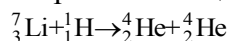
Нейтрон – нестабильная частица (с временем жизни $\tau \approx 15$ мин), которая распадается на протон, электрон и нейтрино (частица, лишённая массы покоя).

Массовое число (A) – сумма чисел протонов Z и нейтронов N в ядре.

$$A = N + Z$$

-Ядерные реакции

Ядерная реакция – изменение атомного ядра при взаимодействии с другим ядром или с элементарной частицей.

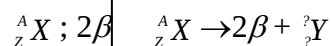


2 Решить задачи :

1. Куда смещается элемент Y в таблице Менделеева в результате 2-х β -распадов?

Дано:

Решение



${}^?_? Y - ?$

Ответ:

2. В результате захвата α -частицы ядром изотопа азота ${}^{14}_7\text{N}$ образуется неизвестный элемент и протон. Написать реакцию и определить неизвестный элемент.

Дано:

Решение



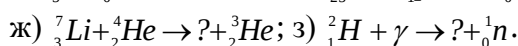
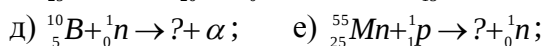
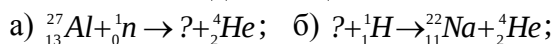
X-?

Ответ:

3. Решить задания на оценку:

1. Элемент курчатовий получили, облучая плутоний ${}^{242}_{94}\text{Pu}$ ядрами неона ${}^{22}_{10}\text{Ne}$. Напишите реакцию, если известно, что в результате образуется еще четыре нейтрона.

2. Напишите недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



3. Протактиний ${}^{231}_{91}\text{Pa}$ α -радиоактивен. Определите, какой элемент получается с помощью этого распада?

4. В какой элемент превращается ${}^{239}_{92}\text{U}$ после двух β -распадов и одного α -распада?

5. Изотоп гелия ${}^3_2\text{He}$ получается в результате бомбардировки ядер трития ${}^3_1\text{H}$ протонами. Найдите энергетический выход этой реакции.

6. Какова электрическая мощность атомной электростанции, расходующий в сутки 220 г изотопа ${}^{235}_{92}\text{U}$ и имеющей КПД=25 %?