

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Югорский государственный университет»
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Югорский государственный университет»



ФИЗИКА
КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Методические указания к выполнению
лабораторно-практических занятий
для обучающихся всех форм обучения образовательных учреждений
среднего профессионального образования
по всем специальностям**

Нижневартовск 2016

ББК 22.3

Ф-48

РАССМОТРЕНО

На заседании ПЦК «МиЕНД»
Протокол № 4 от 26.04.2016г.

Председатель

 Р.Х. Шакирова

УТВЕРЖДАЮ

Председатель методического совета
ННТ (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»

 Р.И. Хайбулина

« 19 » мая 2016г.

Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий для обучающихся всех форм обучения образовательных учреждений среднего профессионального образования по всем специальностям по дисциплине Физика разработаны в соответствии с:

1. Федеральным государственным образовательным стандартом для всех технических и социально-экономических специальностей СПО.
2. Рабочей программой дисциплины «Физика», утв. 11.09.2015г., протокол №1.

Разработчики:

1. Кутов Айрат Хасанович, преподаватель Нижневартовского нефтяного техникума (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».
2. Мирошниченко Валентина Валерьевна, преподаватель Нижневартовского нефтяного техникума (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1. Карсакова Е.Н., преподаватель Нижневартовского нефтяного техникума (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ».
2. Гладких Т.Д., доцент кафедры гуманитарно-экономических и естественнонаучных дисциплин, Тюменский государственный нефтегазовый университет, дисциплины: «Общая электротехника и электроника», «Электротехника», «Основы автоматизации технологических процессов».

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нижневартовский нефтяной техникум (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Югорский государственный университет» по адресу: 628615, Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ, г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.

ВВЕДЕНИЕ

Комплекс лабораторно-практических занятий составлен в соответствии с программой дисциплины «Физика» для всех специальностей. Учебная дисциплина «Физика» является естественнонаучной, формирующей базовые знания, необходимые для освоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Комплекс содержит описания всех предусмотренных новой программой работ, теоретические сведения, порядок выполнения лабораторно-практических занятий, контрольные вопросы. Данный комплекс содержит двадцать лабораторно-практических занятий по всем разделам курса «Физика».

Все лабораторно-практические занятия должны быть выполнены и защищены в сроки, определяемые календарным планом преподавателя.

Цели и задачи:

Содержание комплекса лабораторно-практических занятий направлено на достижение следующих **целей**: освоение знаний о фундаментальных физических законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира; наиболее важных открытиях в области физики, оказавших определяющее влияние на развитие техники и технологии; методах научного познания природы;

- овладение умениями проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели, применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ; практически использовать физические знания; оценивать достоверность естественно-научной информации;

- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей в процессе приобретения знаний и умений по физике с использованием различных источников информации и современных информационных технологий;

- воспитание убежденности в возможности познания законов природы, использования достижений физики на благо развития человеческой цивилизации; необходимости сотрудничества в процессе совместного выполнения задач, уважительного отношения к мнению оппонента при обсуждении проблем естественно-научного содержания; готовности к морально-этической оценке использования научных достижений, чувства ответственности за защиту окружающей среды;

- использование приобретенных знаний и умений для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды и возможность применения знаний при решении задач, возникающих в последующей профессиональной деятельности.

Освоение комплекса лабораторно-практических занятий обеспечивает достижение студентами следующих **результатов**:

• **личностных:**

– чувство гордости и уважения к истории и достижениям отечественной физической науки; физически грамотное поведение в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

– готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;

– умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;

– умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;

– умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;

– умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;

• **метапредметных:**

– использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

– использование основных интеллектуальных операций: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере;

– умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;

– умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;

– умение анализировать и представлять информацию в различных видах;

– умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;

• **предметных:**

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

– владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;

- владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;
- умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
- сформированность умения решать физические задачи;
- сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;
- сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.

ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Но- мер темы	Номер и наименование занятия	Количество аудиторных часов
1	2	3
1.1	Определение кинематических характеристик движения (\vec{a} , S, t, \vec{v})	2
1.1	Определение центростремительного ускорения	2
1.2	Решение задач на Законы Ньютона. Силы в природе	2
1.3	Решение задач на Законы сохранения энергии и импульса	2
	Всего	8
2.1	Решение задач на ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ.	2
2.1	Решение задач на Газовые законы.	2
2.2	Определение внутренней энергии и первое начало термодинамики	2
2.2	Определение относительной влажности воздуха.	2
2.3	Определение поверхностного натяжения жидкости.	2
2.3	Наблюдение и изучение видов деформации.	2
	Всего	12
3.1	Решение задач на закон Кулона	2
3.1	Решение задач на напряженность поля, потенциал, разность потенциалов.	2
3.1	Определение емкости заряженного конденсатора.	2
3.2	Изучение закона Ома для участка цепи.	2
3.2	Изучение законов последовательного и параллельного соединения резисторов	2
3.4	Определения направления вектора магнитной индукции. Нахождение силы Ампера, силы Лоренца	2

3.5	Определение Потока магнитной индукции через замкнутый контур. Изменение магнитного потока. Индуктивность	2
3.5	определение Электромагнитной индукция. ЭДС индукции.	2
3.5	Изучение явления Самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля.	2
	Всего	18
4.3	Определение показателя преломления стекла.	2
	Всего	2
	Итого	40

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ (\vec{a} , S , t , \vec{v})

Цель работы:

- научиться применять формулы различных видов движения;
- научиться вычислять кинематические характеристики (скорость, ускорение, путь) движения;
- закрепить знания кинематических величин;

Материально – техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

1. Равномерное движение:

$$S = V \cdot t; V = \frac{S}{t}; [V] = \frac{м}{с}$$

2. Равноускоренное (замедленное движение)

$$S = V_0 t \pm \frac{at^2}{2} \quad V = V_0 \pm \frac{at^2}{2} \quad a = \frac{V - V_0}{t} [a] = \frac{м}{с^2}$$

При $V_0=0 \Rightarrow S = \frac{at^2}{2}$ (движение без начальной скорости)

Вариант 1.

1. Катер прошел по озеру в направлении на восток 2 км, а затем в северном направлении еще 1 км. Сделайте чертеж. Найдите модуль перемещения катера и пройденный путь.

2. Трактор первые 10 мин проехал 1.2 км. Какой путь он пройдет за 0.5 ч, двигаясь с той же скоростью?

3. С каким ускорением движется гоночный автомобиль, если его скорость за 6 с увеличивается со 144 км/ч до 216 км/ч?

4. Рассчитайте длину взлетной полосы, если взлетная скорость самолета 300 км/ч, а время разгона 40 с.

Вариант 2.

1. Человек прошел по аллее парка 40 м, затем он повернул на вторую аллею, расположенную под углом 90 градусов к первой аллее, и прошел по ней 30 м. Сделайте чертеж. Определите пройденный путь и модуль перемещения человека.

2. Автобус за 2 ч проходит 120 км. С какой скоростью движется автобус? Какое расстояние он пройдет за 3 ч, двигаясь равномерно?

3. За какое время ракета приобретает первую космическую скорость 7.9 км/с, если она будет двигаться с ускорением 50 м/с²?

4. Какова длина пробега самолета при посадке, если его посадочная скорость 140 км/ч, а ускорение при торможении 2 м/с²?

Вопросы для самоконтроля:

1. Может ли путь быть меньше перемещения?

2. Какие виды механического движения ты знаешь?

3. Что изучает кинематика?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРОСТРЕМИТЕЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ

Цель работы:

- закрепить знания характеристик движения по окружности;
- уметь устанавливать математическую зависимость между величинами, характеризующими движение по окружности;
- развивать память, заучивая физические формулы.

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;

4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Период T (с) – время одного полного оборота

$$T = \frac{t}{N} = \frac{1}{\nu}$$

Частота ν (Гц) – число полных оборотов за 1 с

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{N}{t}$$

Линейная скорость v (м/с) показывает, какой путь проходит тело за 1 с

$$v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R \nu$$

Угловая скорость ω (рад/с) показывает, на какой угол поворачивает тело за 1 с

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \nu$$

Центростремительное ускорение $a_{ц.с.}$ (м/с²) изменяет направление вектора скорости

$$a_{ц.с.} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

Вариант 1.

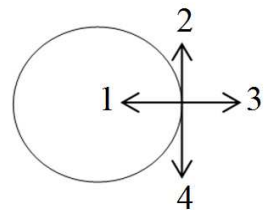
1. Тело движется равномерно по окружности по часовой стрелке. Какая стрелка указывает направление вектора скорости при таком движении?

2. Автомобиль на повороте движется по окружности радиуса 16 с постоянной скоростью 36 км/ч. Каково центростремительное ускорение?

3. Поезд движется со скоростью 72 км/ч по закруглению дороги. Определите радиус дуги, если центростремительно ускорение поезда равно 0,5 м/с².

4. Определите скорость трамвайного вагона, движущегося по закруглению радиусом 12,5 м, если центростремительное ускорение 0,5 м/с².

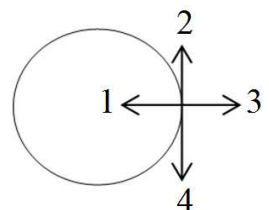
5. Тело масса которого 20 г, движется по окружности радиусом 0,2 м со скоростью 90 м/с. Определите силу, действующую на тело.



Вариант 2.

1. Тело движется равномерно по окружности по часовой стрелке. Какая стрелка указывает направление вектора ускорения при таком движении?

2. Автомобиль движется по закруглению дороги радиусом 20 м с центростремительным ускорением 5 м/с².



Определите скорость автомобиля.

3. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Как изменится его центростремительное ускорение при увеличении скорости в 2 раза?

4. Велосипедист движется со скоростью 10 м/с по закруглению радиусом 30 м. Определите центростремительное ускорение.

5. Железнодорожный вагон массой 10 т движется по закруглению радиусом 250 м со скоростью 36 км/ч. Определите силу, движущую на вагон.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какими физическими величинами характеризуется движение по окружности?

2. Как направлен вектор скорости \vec{v} при движении точки по окружности?

3. Как направлен вектор центростремительного ускорения $a_{ц}$ при движении точки по окружности?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЗАКОНЫ НЬЮТОНА. СИЛЫ В ПРИРОДЕ

Цель работы:

- закрепить знания о силах, действующих в природе;
- научиться правильно определять силы и правильно применять формулы для определения сил;
- углублять знания о действии и применении различных сил;

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, лекции по физике.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

1. 1 закон Ньютона

2. 2 закон Ньютона – $\vec{F} = m\vec{a}$

Направление силы совпадают с направлением ускорение

3. 3 закон Ньютона – $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$. Действие равно противодействию.

Силы приложены к разным телам, т.е. не компенсируют друг друга

Закон всемирного тяготения - $\vec{F} = G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{G} = 6,7 * 10^{-11} \frac{H * m^2}{кг^2}$

Р тяготения направлена по линии, соединяющей центры тел, т.е. является центральной.

Сила тяжести - $F = mg$

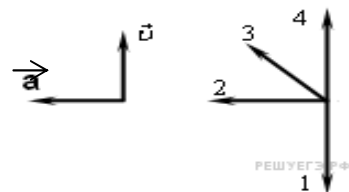
Сила упругости - $F = -kx$ (закон Гука)

Сила трения - $\vec{F}_{\text{тр}} = \mu mg$. Сила трения скольжения не зависит от площади соприкасающихся поверхностей.

Вариант 1.

1. С каким ускорением будет двигаться тело массой 400 г под действием единственной силы 8 Н?

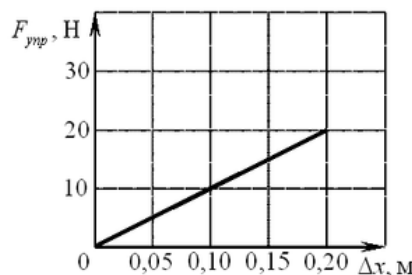
2. На левом рисунке представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора силы, действующей на тело?



3. К неподвижному телу массой 20 кг приложили постоянную силу 6 Н. Какую скорость приобретет тело за 15 с?

4. Человек массой 50 кг, стоя на коньках, отталкивает от себя шар массой 2 кг с силой 10 Н. Какое ускорение получает при этом человек?

5. На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Определите жесткость этой пружины.



6. При выполнении лабораторной работы ученик равномерно перемещал брусок с помощью динамометра по горизонтальному столу. Масса бруска 150 г. Динамометр, расположенный параллельно столу, показывает 0,6 Н. Определите коэффициент трения скольжения бруска.

Вариант 2.

1. Спустившись с горки, санки с мальчиком тормозят с ускорением $1,5 \text{ м/с}^2$. Определите величину тормозящей силы, если общая масса мальчика и самок равна 40 кг.

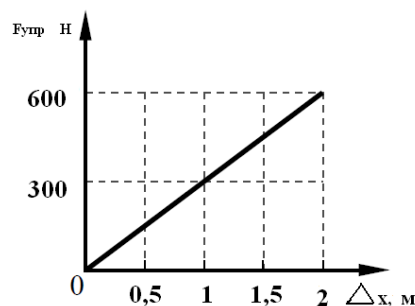
2. На левом рисунке представлены вектор скорости и вектор силы, действующей на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора с ускорения этого тела?



3. На тело массой 200 г действует в течении 5 с сила 0,1 Н. Какую скорость приобретает тело за это время?

4. Человек массой 50 кг, стоя на коньках, отталкивает от себя шар массой 2 кг с силой 15 Н. какое ускорение получает при этом человек?

5. На рисунке представлен график зависимости силы упругости пружины от величины ее деформации. Определите жесткость этой пружины.



6. Тело равномерно движется по горизонтальной плоскости. Сила его давления на плоскости равна 4 Н, сила трения 2 Н. Определите коэффициент трения скольжения.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие системы называются ИСО?
2. Что такое инерция?
3. Что характеризует масса тела?
4. Какова природа сил упругости?
5. Какие есть виды сил трения?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ИМПУЛЬСА

Цель работы:

- сформировать знания физических понятий: энергия, импульс;
- развить понятие о законах сохранения энергии, импульса;
- закрепить знания основных физических формул и умение применять формулы для нахождения физических величин: p , E_k , E_n .

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

1. Импульс тела: $\vec{p} = m \cdot \vec{v}$

Направление импульса тела совпадает с направлением скорости тела

2. Второй закон Ньютона в импульсном виде: $\vec{F} = m\vec{a}$ $a = \frac{v - v_0}{t}$

$\vec{F} \Delta t = mV - mV_0$ или $\vec{F} \Delta t = \Delta p$

$\vec{F} \Delta p$ – импульс силы

Δp – изменение импульса

3. Сохранения импульса:

Полный импульс замкнутой системы сохраняется упругое столкновение

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

$$m_1\vec{V}_1 + m_2\vec{V}_2 = (m_1 + m_2)V' \text{ – неупругое столкновение}$$

Кинетическая энергия - энергия движения: $E_k = \frac{mV^2}{2}$

Потенциальная энергия – энергия взаимодействия: $E_n = mgh$

Закон сохранения механической энергии: полная энергия замкнутой системы сохраняется:

Вариант 1.

1. Найдите импульс грузового автомобиля массой 10 т, движущегося со скоростью 36 км/ч.

2. Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями 30 м/с и 20 м/с соответственно. Масса автомобиля 1000 кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 2?

3. Электровоз массой 180 т, движущийся со скоростью 1 м/с, сталкивается с неподвижным вагоном массой 60 т, после чего они движутся вместе. Определите скорость их совместного движения.

4. Автомобиль массой 1 т движется равномерно по мосту на высоте 10 м от поверхности земли. Скорость автомобиля 54 км/ч. Определите полную механическую энергию автомобиля.

Вариант 2.

1. Найдите импульс легкового автомобиля массой 1 т, движущегося со скоростью 90 км/ч.

2. Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями 108 км/ч и 54 км/ч. Масса автомобиля 1000 кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 1,5?

3. Пластиновый шарик массой 2 кг, движущийся со скоростью 6 м/с, налетает на покоящийся шарик массой 4 кг. Определите скорость их совместного движения.

4. Воробей массой 100 г летит на высоте 2 м со скоростью 18 км/ч. Определите полную механическую энергию воробья.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое импульс?
2. В каких единицах измеряется энергия, импульс?
3. Как находится механическая работа?
4. Дать определение мощности.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ОСНОВНОЕ УРАВНЕНИЕ МКТ

Цель работы:

- сформировать основные понятия молекулярно – кинетической теории;
- изучить основные понятия и формулы МКТ;
- научиться применять основные уравнения МКТ, уравнение Клапейрона – Менделеева;
- закрепить знания основных уравнений через решения задач

Материально-техническое обеспечение: метод указания по выполнению работы, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

1. Средняя квадратичная скорость движения молекул

$$V_{ск} = \frac{\sqrt{3RT}}{\sqrt{M}} \quad V_{ск} = \frac{\sqrt{3KT}}{\sqrt{m_0}}$$

где M - молярная масса – масса одного моля (кг/моль)
 m_0 - масса одной молекулы

$m_0 = N_a = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ - const Авогадро

$\nu = \frac{m}{M}$ – количество вещества

$K = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/к постоянная Больцмана

$R = 8,31$ Дж/моль*К - универсальная молярная газовая const

2. Основное уравнение МКТ

$PV = E_k; P = n_0 E_k n_0$ – концентрация молекул

$E_k = KT; P = n_0 KT$

3. ОГЗ или уравнение состояния

$P\nu$

$\frac{P\nu}{T} = NKN$ -число молекул в некоторой массе

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

4. Уравнение Клапейрона - Менделеева

$$PV = \frac{m}{M}RT \quad \rho = \frac{PM}{RT}$$

плотность газа из уравнения $\rho = \frac{PM}{RT}$

Вариант 1.

1. Сколько молекул содержится в 32кг кислорода?
2. Определите $V_{\text{ск}}$ (сред.кв.скор) молекул воздуха при температуре 300К.
3. При температуре 27⁰С в 1м³ содержится 2,4*10¹⁰ молекул газа. Определите его давление. Какое название получила такая степень разрежения?
4. В баллоне вместимостью бл.находится 0,1кг.газа при температуре 300К и давления 9,44*10⁵ Па. Определите молярную массу и назвать газ.
5. Определите плотность кислорода при температуре 47⁰С и давлении 2*10⁵Па.
6. Какое количество газообразного вещества (в молях) находится в баллоне вместительностью 10л при давлении 0,29МПа и температуре 17⁰С.

Вариант 2.

1. Сколько молекул содержится в 2г водорода?
2. Определить $V_{\text{ск}}$ (сред.кв.скор) молекул кислорода при температуре 400К.
3. Сколько молекул содержится в 0,5м³ газа при температуре 300К и давления 120 кПа.
4. Определите массу углекислого газа хранящегося в баллоне вместительностью 40л при температуре 13⁰С и под давлением 2,7 МПа
5. Определите плотность воздуха при температуре 300С и давлении 213кПа.
6. Определите количество вещества газа, если при давлении 1,4*10⁵Па и температуре 300 К он занимает объем 25л.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие физические величины являются параметрами газа?
2. Как связаны температуры по шкале Цельсия и Кельвин?
3. Проходит ли диффузия в твердых телах?
4. Примеры броуновского движения

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ГАЗОВЫЕ ЗАКОНЫ

Цели:

- сформировать основные понятия процессов, происходящих в газах;
- изучить газовые законы;

- научиться графически представлять процессы, происходящие в газах;
- закрепить знания основных формул через решение задач.

Материально-техническое обеспечение: метод указания по выполнению работы, справочник по физике, опорный конспект.

Время выполнения: 2 академических часа.

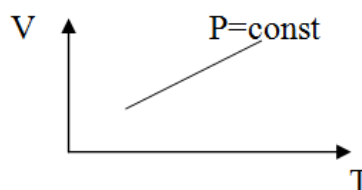
Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

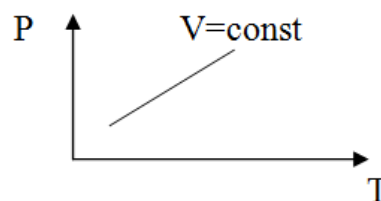
1. Изобарический процесс

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



2. Изохорический процесс

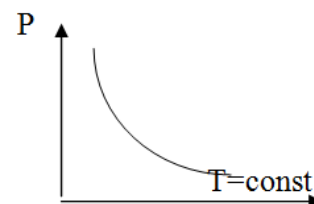
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$



3. Изотермический процесс

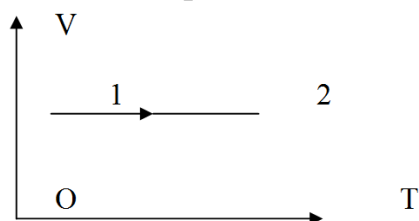
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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



Вариант 1.

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

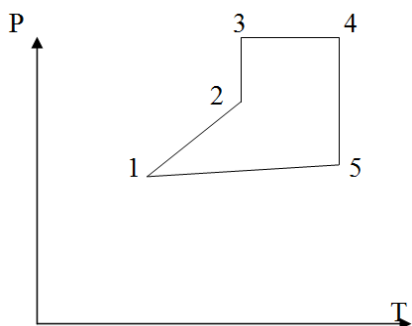


2. Какой объем занимает 1 кг кислорода при температуре 273 К и давлении $8 \cdot 10^5$ Па? Молярная масса кислорода $M = 32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

3. 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?

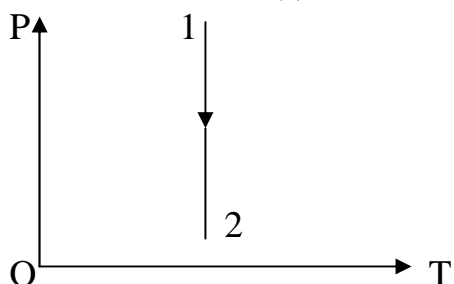
4. Газ, объем которого 0,8 при температуре 300 К производит давление $2,8 \cdot 10^5$ Па. На сколько кельвин надо повысить температуру той же массы газа, чтобы при давлении $1,6 \cdot 10^5$ Па он занял объем 1,4

5. Определить процессы, происходящие над газом.



Вариант 2.

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

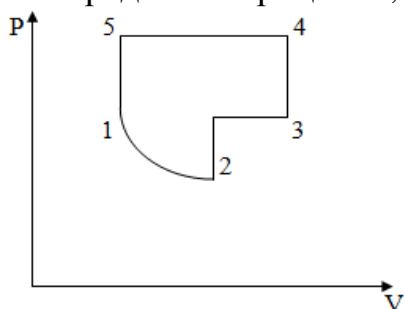


2. Определить начальную и конечную температуры идеального газа, если при изобарном охлаждении на 290 К его объем уменьшился вдвое. Начертить график изопроцесса в координатных осях T, V.

3. При температуре 52 °С давление газа в баллоне равно $2 \cdot 10^5$ Па. При какой температуре его давление будет равно $2,5 \cdot 10^5$ Па?

4. Какое давление производит углекислый газ при температуре 330 К, если его плотность при этом равна 4,91 кг/м³?

5. Определить процессы, происходящие над газом.



Вопросы для самоконтроля:

1. Какое общее условие должно выполняться во всех процессах?
2. Какие параметры меняются в изобарическом процессе?
3. Какие параметры меняются в изохорическом процессе?
4. Какие параметры меняются в изотермическом процессе?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ И ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

Цель:

- сформировать основные термодинамические понятия (количество теплоты, внутренняя энергия);
- научиться правильно применять основные термодинамические понятия;
- закрепить знания основных формул, через решение задач.

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

1. Внутренняя энергия газа
2. Изменение внутренней энергии газа

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot \frac{m}{\mu} R \Delta T - \text{одноатомный газ}$$

$$\Delta U = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{\mu} R \Delta T - \text{двухатомный газ}$$

3. Количество теплоты

$$Q = cm (t_2 - t_1) \quad c = Q / m \Delta t \quad - \text{удельная теплоемкость}$$

$$\Delta U = Q$$

4. Работа газа

$$A = p (v_2 - v_1) = p \Delta V$$

Вариант 1.

1. Один килограмм углекислого газа CO_2 изобарно нагрет от 268 до 400 К. Определить работу, совершенную над газом при увеличении его объема, и изменение внутренней энергии этого газа.
2. Кислород массой 160 г нагрет изобарно на 100 К. Определить работу, совершенную над газом при увеличении его объема, и изменение внутренней энергии этого газа.
3. Какое количество теплоты следует затратить для нагревания медной пластинки массой 180 г на 15°C ?
4. Какое количество теплоты отдаст стакан кипятка (250 см^3), остывая

до температуры 14°C ?

5. При полном сжигании нефти выделилось 11кДж теплоты. Найти объем нефти, если удельная теплота сгорания $4,4 \cdot 10^7\text{Дж/кг}$, а плотность нефти 880 кг/м^3 .

Вариант 2.

1. При изобарном нагревании некоторой массы кислорода O_2 на 200 К совершена работа 2 кДж по увеличению его объема. Определить массу кислорода.

2. Как изменится внутренняя энергия 4 молекулы одноатомного идеального газа при уменьшении его температуры на 200 К ?

3. Температура медной гири массой 1 кг понизилась от 293 К до 19°C . На сколько уменьшилась при этом ее внутренняя энергия?

4. Какое количество теплоты выделилось при охлаждении чугунной болванки массой 32 кг , если ее температура изменилась от 1115 до 15°C ?

5. Какое количество теплоты выделится при полном сгорании керосина, объем которого 20 л , а плотность 800 кг/м^3 ?

Вопросы для самоконтроля:

1. Дать определение внутренней энергии идеального газа?

2. В каких случаях изменится внутренняя энергия?

3. Графическое представление работы.

4. Написать формулы: Q парообразования

Q плавления

Q сгорания

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА

Цель:

- научиться определять абсолютную и относительную влажность воздуха;

- изучить приборы для определения влажности воздуха;

- изучить практическое значение влажности в жизни человека.

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;

2. Выполнить задания;

3. Сделать вывод по работе;

4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Насыщенным паром называют пар, давление и плотность которого максимальны при данной температуре.

Насыщенный пар находится в динамическом (подвижном) равновесии со своей жидкостью.

Насыщенные пары по своим свойствам близки к газам и подчиняются всем основным законам идеальных газов.

Ненасыщенный пар можно перевести в насыщенный, уменьшая его объем и понижая температуру.

Влажность – наличие пара, содержащегося в воздухе, или его давление p_a .

Относительная влажность воздуха равна отношению абсолютной влажности p_a (или давлению p_a водяного пара в воздухе) к плотности p_n (или давлению p_n) наступающих паров при данной температуре:

$$B = \frac{p_a}{p_n} * 100 \%$$

Вариант 1.

1. Насыщенный водяной пар, имевший при температуре 300 К давление $3 * 10^4$ Па, отделили от жидкости и нагрели до 350 К при постоянном объеме. Определить давление пара при этой температуре.

2. Может ли вещество переходить из твердой фазы в газообразную, минуя жидкую фазу?

3. Какому внешнему воздействию нужно подвергнуть насыщенный пар, что бы он стал насыщенным?

4. Относительная влажность воздуха при температуре 293 К равна 44%. Что показывает влажный термометр психрометра?

5. Относительная влажность воздуха при 20°C равна 58%. При какой максимальной температуре выпадает роса?

Вариант 2.

1. Давление насыщенного водяного пара при температуре 284 К. равно 1306 Па. Определить концентрацию молекул пара.

2. Какой пар находится над свободной плоской поверхностью жидкости, если за 1 с переходит из жидкости в пар $4 * 10^8$ молекул, а из пара в жидкость – 10^8 молекул?

3. Почему вода гасит огонь? Что быстрее потушит пламя – кипяток или холодная вода? Почему?

4. Определить относительную влажность воздуха, если сухой термометр психрометра показывает 294 К, а влажный – 286 К.

5. Воздух при температуре 303 К имеет точку росы при 286 К. определить абсолютную и относительную влажность воздуха.

Вопросы для самоконтроля:

1. Можно ли заставить воду кипеть, не нагревая?

2. Как изменяется влажность воздуха с повышением температуры?

3. Почему в низких местностях после жаркого дня появляется туман?

4. Приборы для измерения влажности воздуха.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Цель:

- изучить свойства жидкостей;
- изучить капиллярные явления;
- научиться находить высоту поднятия жидкости в капилляре;
- познакомиться с понятием «мениск».

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Смачивающие жидкости силы межмолекулярного взаимодействия между твердым телом и жидкостью больше, чем в жидкости.

Мениск (искривлённая поверхность жидкости) у смачивающих жидкостей – вогнутый, а краевой угол (угол между мениском и поверхностью твердого тела) - θ - острый.

У не смачивающего жидкостей мениск выпуклый, краевой угол θ тупой.

Искривлённая поверхность создает дополнительное давление (лапласовское):

$$P_g = \pm \frac{2\sigma}{R}$$

где R – радиус сферической поверхности.

Дополнительное давление в капиллярах вызывает поднятие смачивающей и опускание не смачивающей жидкости на высоту h :

$$h = \frac{2\sigma}{\rho g R} \cos \theta$$

При постоянном смачивании $\theta=0; \cos\theta = 1. \quad h = \frac{2\sigma}{\rho g R}$

Вариант 1.

1. Определить лапласовское (дополнительное) давление, существующее в мыльном пузыре диаметром 4 см.
2. Определить поверхностное натяжение спирта, если в капиллярной трубке диаметром 1 мм он поднялся на 11 мм.
3. Определить массу спирта, поднявшегося в капиллярной трубке при погружении ее в спирт. Диаметр канала трубки 0,4 мм. Поверхностное на-

тяжение этилового спирта принять равным 0,02 Н/м.

4. В стакан с горячей водой опущена капиллярная трубка. Повлияет ли на уровень воды в капилляре понижение температуры?

Вариант 2.

1. Определить лапласовское давление, которое возникает под вогнутым мениском спирта в капиллярной трубке диаметром 1 мм и краевым углом 60° .

2. В капиллярной трубке, находящейся на поверхности Земли, вода поднялась на 24 мм. На какую высоту поднялась бы вода в этой же трубке на Луне, если ускорение свободного падения на Луне в 6 раз меньше, чем на поверхности Земли?

3. Найти массу ртути, опустившейся в капиллярной трубке при погружении ее в ртуть. Диаметр канала трубки 0,1 мм.

4. Какую жидкость можно налить в стакан выше его краев?

Вопросы для самоконтроля:

1. Что характеризует поверхностное натяжение?

2. Какая жидкость является смачивающей поверхность твердого тела, какая – несмачивающей?

3. Что такое краевой угол θ ?

4. От чего зависит высота поднятия жидкости в капиллярах?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10

НАБЛЮДЕНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ДЕФОРМАЦИИ

Цель:

- изучить механические свойства твердых тел;
- изучить виды деформаций;
- научиться определять удлинение;
- научиться применять закон Гука.

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Любое твердое тело обладает упругостью формы, а также свойством сохранять свой объем и форму.

Для твердых тел характерен дальний порядок в расположении частиц,

из которых состоят тела. Такими частицами могут быть атомы, молекулы, ионы.

Кристаллическая структура твердого тела есть результат упорядоченного расположения частиц. Для кристаллических тел характерна зависимость физических свойств от направления оси симметрии в кристалле (анизотропия).

Под действием внешних сил твердые тела деформируются. Деформации, исчезающие после прекращения действия сил, называются упругими. Среди различных видов деформаций выделяют растяжение (или сжатие) и сдвиг.

Деформация растяжения характеризуется абсолютной деформацией Δl $\Delta l = l - l_0$ и относительной деформацией $E = \frac{\Delta l}{l_0}$

Механическое напряжение σ - величины, равная отношению внутренней силы, возникающей в теле при деформации, к площади поперечного сечения тела $\sigma = F/S$. Единица механического напряжения – паскаль (Па).

Закон Гука устанавливает связь между упругими деформациями и внутренними силами: механическое напряжение σ прямо пропорционально относительной деформации ϵ :

$$\sigma = k\epsilon, \quad \text{или} \quad \sigma = E \frac{\Delta l}{l_0},$$

где E – модуль упругости (Юнга).

Модуль упругости имеет ту же единицу, что и напряжение, - паскаль.

Предел упругости – это наибольшее напряжение, возникающее в материале, для которого остается в силе закон Гука.

Запас прочности устанавливает, во сколько раз максимальное (предельное) напряжение $\sigma_{\text{пред}}$ на конструкцию больше, чем допускаемое $\sigma_{\text{д}}$:

При упругой деформации потенциальная энергия тела Π равна работе, совершенной для деформации (растяжения или сжатия) тела:

$$\Pi = \frac{F \Delta l}{2} = \frac{ES}{2l} (\Delta l)^2$$

При изменении агрегатного состояния твердого вещества (плавлении) увеличиваются расстояния между частицами в кристаллической решетке и она разрушается. Возрастает потенциальная энергия взаимодействия молекул (частиц).

Для плавления 1 кг твердого вещества, взятого при температуре плавления, необходимо затратить количество теплоты λ , называемое удельной

теплотой плавления: $\lambda = \frac{Q}{m}$

Единица удельной теплоты плавления – джоуль на килограмм (Дж/кг).

Для того, чтобы кристаллическое вещество расплавилось, необходимо израсходовать теплоту для нагревания его до температуры плавления и для

превращения в жидкое состояние:

Вариант 1.

1. Какая деформация называется упругой?
2. Под действием растягивающей силы длина стержня изменилась от 80 до 80,2 см. Определить абсолютное и относительное удлинение стержня.
3. Чему равно абсолютное удлинение медной проволоки длиной 50 м и площадью поперечного сечения 20 мм^2 при продольной нагрузке 600 Н? Модуль Юнга меди $E = 130 \text{ ГПа}$.
4. Какое количество теплоты потребуется для плавления 2,6 кг свинца, взятого при температуре 300 К? ($T_{\text{пл}} = 600 \text{ К}$, $\lambda = 2,5 * 10^4 \text{ Дж/кг}$).

Вариант 2.

1. Какая деформация называется остаточной?
2. При всестороннем сжатии объем шара уменьшился от 60 до 54 см^3 . Определить абсолютное и относительное изменения объема при всестороннем сжатии.
3. Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения 50 мм^2 , при растяжении силой 1 кН удлинился на 0,2 см. Определить модуль Юнга вещества и род металла.
4. Какое количество теплоты потребуется для плавления 5,5 кг серого чугуна, взятого при температуре 200 К? ($T_{\text{пл}} = 1423 \text{ К}$, $\lambda = 9,7 * 10^4 \text{ Дж/кг}$).

Вопросы для самоконтроля:

1. Виды деформаций.
2. Механические свойства твердых тел.
3. Что такое анизотропия кристаллов?
4. Какие тела называются аморфными?
5. Что такое «дальний порядок»?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЗАКОН КУЛОНА

Цель:

- изучить теорию электрического поля;
- изучить закон сохранения электрического заряда, закон Кулона;
- научиться находить силу взаимодействия электрических зарядов;

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;

3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

В обычных условиях любое тело электрически нейтрально, т.е. оно содержит равное количество элементарных электрических зарядов, имеющих противоположные знаки. Единица электрического заряда – кулон (Кл). В процессе электризации тел происходит перераспределение электрических зарядов, при этом тело с избытком зарядов одного знака становится наэлектризованным. Так, при избытке электронов в теле оно становится отрицательно заряженным.

В изолированной системе алгебраическая сумма зарядов остается постоянной (закон сохранения заряда).

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \text{const}$$

При взаимодействии одновременно заряженные тела взаимно отталкиваются, разноименные – притягиваются. Силы F , с которой взаимодействуют точечные заряды Q_1 и Q_2 определяются из закона Кулона

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{E \cdot r^2} \qquad \epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{М}{Ф}$$

где r - расстояние между зарядами;
 ϵ - диэлектрическая проницаемость среды;
 ϵ_0 - электрическая постоянная:

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{М}{Ф} \qquad k = 9 \cdot 10^9 \frac{М}{Ф}$$

Вариант 1.

1. Объяснить физический смысл диэлектрической проницаемости среды.
2. Два тела, имеющие равные отрицательные электрические заряды, отталкиваются в воздухе с силой 0,9 Н. определить число избыточных электронов в каждом теле, если расстояние между зарядами 8 см.
3. Изменятся ли силы взаимодействия между двумя точечными зарядами, если каждый заряд и расстояние между ними уменьшить в два раза?
4. Два одинаковых точечных электрических заряда находящихся в глицерине на расстоянии 9,0 см один от другого, взаимодействуют с силой $1,3 \cdot 10^{-5}$ Н. Определить величину каждого заряда.
5. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены положительными зарядами q и $5q$ и находится на некотором расстоянии друг от друга. Шарик привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменилась сила взаимодействий шариков?

Вариант 2.

1. Определить абсолютную диэлектрическую проницаемость воды, если ее относительная диэлектрическая проницаемость равна 81.

2. Два электрических заряда притягиваются друг к другу в керосине с силой 7,8 Н. С какой силой они будут притягиваться, если их поместить в глицерин на расстояние, в два раза меньшее, чем в керосине? Диэлектрическая проницаемость керосина равна 2, глицерина 39.

3. С какой силой взаимодействуют в вакууме два точечных электрических заряда по 12 нКл, если расстояние между ними 3 см? во сколько раз уменьшится сила взаимодействия, если заряды будут находиться в воде?

4. На каком расстоянии заряды по 1 Кл каждый взаимодействовали бы с силой 1 Н, если средой является вакуум?

5. Два маленьких одинаковых металлических шарика заряжены разноименными зарядами $+q$ и $5 - q$ и находятся на некотором расстоянии друг от друга. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Как изменился модуль силы взаимодействия шариков?

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое электрический заряд?
2. Как взаимодействуют заряды?
3. Сформулировать закон сохранения электрического заряда.
4. Что такое диэлектрическая проницаемость среды?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА НАПРЯЖЕННОСТЬ ПОЛЯ, ПОТЕНЦИАЛ, РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ

Цели:

- изучить понятия «потенциал»- φ , «разность потенциалов»- $\Delta\varphi$, «напряжение»- U ;

- научиться вычислять работу сил электрического поля по перемещению заряда.

Материально-техническое обеспечение: метод указания по выполнению работы, справочник по физике, опорный конспект.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

При перемещении заряда в электрическом поле совершается работа, поэтому энергетической характеристикой электрического поля служит электрический потенциал.

$$\varphi = \frac{A}{q_{пр}}$$

Единица потенциала - вольт (В)

Электрический потенциал поля, образованного точечным зарядом, или потенциал наэлектризованного шара, определяется по формуле

$$\varphi_{\text{ш}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

Работа в электрическом поле A , связанная с перемещением заряда, зависит от разности потенциалов точек, между которыми перемещается заряд q :

$$A = q(\varphi_1 - \varphi_2)$$

и не зависит от формы пути, по которому он перемещается.

Для однородного поля справедлива следующая зависимость:

$$E = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{d} = \frac{U}{d}$$

где d - расстояние между точками 1 и 2, измеряемое вдоль силовой линии.

Из этой формулы получается единица напряженности - вольт на метр (В/м).

Вариант 1.

1. Определить разность электрических потенциалов между двумя точками поля, если для перемещения между ними заряда $8,0 \cdot 10^{-7}$ Кл пришлось совершить работу $3,0 \cdot 10^{-5}$ Дж.

2. Работа при переносе заряда $2 \cdot 10^{-7}$ Кл из бесконечности в некоторую точку электрического поля равна $8 \cdot 10^{-4}$ Дж. Определить электрический потенциал поля в этой точке.

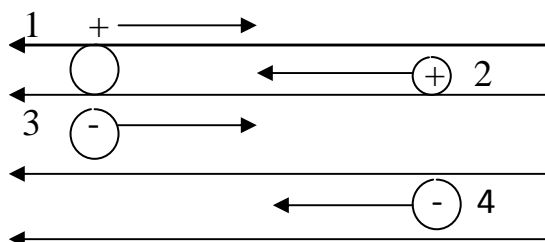
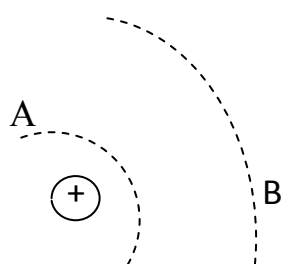
3. Какую скорость может сообщить электрону, находящемуся в состоянии покоя, ускоряющая разность потенциалов в 1000 В? Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

4. Какую работу требуется совершить, чтобы два заряда $4 \cdot 10^{-5}$ и $8 \cdot 10^{-6}$ Кл, находящиеся в воздухе на расстоянии 0,8 м друг от друга, сблизить до 0,2 м?

Вариант 2.

1. Электрическое поле перемещает положительный заряд $3,0 \cdot 10^{-7}$ Кл между точками с потенциалами 200 и 1200 В. Какую работу совершает при этом поле?

2. Определить разность потенциалов между точками А и В электрического поля точечного заряда $4 \cdot 10^{-8}$ Кл, находящегося в воздухе, как показано на рисунке, если расстояния от этих точек до заряда соответственно равны 1 и 4 м.



3. Напряженность электрического поля между двумя большими металлическими пластинами не должна превышать $2,5 \cdot 10^4$ В/м. Определить допустимое расстояние между пластинами, если к ним будет подано напряжение 5000 В.

4. Электрические потенциалы двух изолированных проводников, находящихся в воздухе, равны +110 и -110 В. Какую работу совершит электрическое поле этих двух зарядов при переносе заряда $5 \cdot 10^{-4}$ Кл с одного проводника на другой?

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое «потенциал электрического поля»? Формула.
2. Что такое «разность потенциалов»? Формулы.
3. Связь между напряжением и напряженностью электрического поля.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕМКОСТИ ЗАРЯЖЕННОГО КОНДЕНСАТОРА

Цель:

- изучить понятие «электроемкость»;
- научиться находить электроемкость;
- изучить последовательное и параллельное соединение конденсаторов;
- научиться находить емкость батареи конденсаторов.

Материально-техническое обеспечение:

Методические указания по выполнению работ, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

При электризации уединенного проводника его потенциал возрастает пропорционально переданному заряду: $Q = C\phi$. Здесь C – коэффициент пропорциональности, называемый электрической емкостью проводника:

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

Единица емкости – фарад (Ф).

Электрическая емкость уединенного шара

$$C_{ш} = 4\pi\epsilon_0\epsilon r.$$

В качестве накопителя электрической энергии используют конденсаторы. Емкость плоского конденсатора вычисляется по формуле:

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

а энергия, накопленная в нем: $W = \frac{CU^2}{2}$ $W = \frac{q^2}{2C}$

При параллельном соединении конденсаторов в батарее общая емкость равна сумме емкостей отдельных конденсаторов:

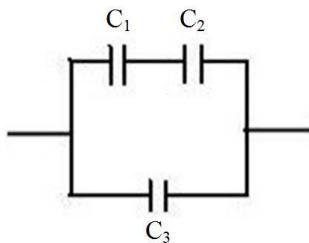
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Напряжения на всех конденсаторах одинаковы.

При последовательном соединении конденсаторов в батарее заряды на всех конденсаторах одинаковы, а емкость определяется по формуле:

Вариант 1.

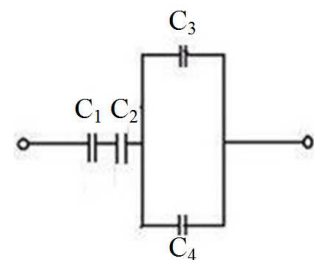
1. Определите электроемкость батареи конденсаторов, если $C_1 = 0,1$ мкФ, $C_2 = 0,4$ мкФ и $C_3 = 0,52$ мкФ.



2. Плоскому конденсатору электроемкостью 500 пФ сообщен заряд $2 * 10^{-6}$ Кл. Определить энергию электрического поля конденсатора.

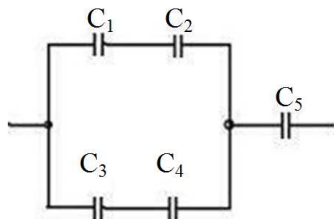
3. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух пластин площадью 100 см^2 каждая. Когда одной из них сообщили заряд $6,0 * 10^{-9}$ Кл, конденсатор зарядился до напряжения 120 В. Определить расстояние между двумя пластинами конденсатора.

4. Определить электрическую емкость батареи конденсаторов. Все конденсаторы имеют одинаковую емкость, равную 0,6мкФ. Определить электрический заряд, накопленный батареей, если к ней подведено напряжение 100 В.



Вариант 2.

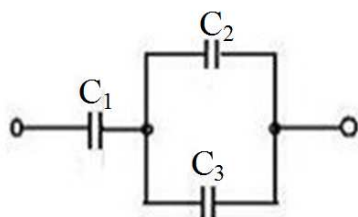
1. Определить электроемкость батареи конденсаторов, если $C_1 = 2$ мфК, $C_2 = 4$ мкФ, $C_3 = 1$ мкФ, $C_4 = 2$ мкФ, $C_5 = 6$ мкФ.



2. При сообщении конденсатору заряда $5 * 10^{-6}$ Кл его энергия оказалась равной 0,01 Дж. Определить напряжение на обкладках конденсатора.

3. Площадь каждой пластины плоского воздушного конденсатора $62,3 \text{ см}^2$, а расстояние между пластинами 5 мм . Определить заряд конденсатора, если разность электрических потенциалов на его пластинах 60 В .

4. Определить электрическую емкость батареи конденсаторов, соединенных по схеме, если $C_1 = 1,2 \text{ мкФ}$, $C_2 = C_3 = 0,6 \text{ мкФ}$.



Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое электрическая емкость?
2. От чего зависит емкость плоского конденсатора?
3. При каком соединении конденсаторов емкость батареи увеличивается, а при каком – уменьшается?
4. Формулы энергии заряженного конденсатора.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ

Цели:

- изучить понятие «электрический ток»;
- изучить закон Ома для участка цепи;
- научиться применять закон Ома для участка цепи ;
- изучить зависимость сопротивления от размеров, формы и материала проводника, от температуры.

Материально-техническое обеспечение: метод указания по выполнению работы, справочник по физике, опорный конспект.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Электрический ток есть упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц (в металлах это свободные электроны).

Сила тока I в проводнике - величина, равная количеству электричества Q , протекшего через поперечное сечение проводника за 1 сек. :

$$I = Q/t, \text{ или } I = en\vec{v}S$$

где n - концентрация носителей зарядов e ;

\vec{v} - средняя скорость зарядов;

S - площадь поперечного сечения проводника.

Сила тока одна из основных величин в СИ; ее единица- ампер (А). За направление тока принимают направление, противоположное движению электронов.

Закон Ома для участка цепи устанавливает зависимость между силой тока в проводнике и напряжением на его концах:

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

где U - коэффициент пропорциональности называется электрической проводимостью;

R - электрическое сопротивление проводника.

Единица сопротивления - ом (Ом).

Сопротивление проводника зависит от его размеров, материала и температуры:

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad R_1 = R_0(1 + \alpha \Delta T)$$

где ρ - удельное сопротивление, Ом*м;

α - температурный коэффициент сопротивления; (табличные значения)

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_0 \Delta T}$$

Для металлических проводников α выражается положительным числом. Для некоторых при температурах близких к абсолютному нулю, наступает сверхпроводимость- состояние, при котором сопротивление скачком падает до нуля.

Вариант 1.

1. Определить разность потенциалов на концах резистора сопротивлением 50 Ом, по которому идет ток 2 А. Построить вольт - амперную характеристику этого резистора.

2. Сопротивление вольфрамовой нити лампы накаливания при температуре 20 °С равно 20 Ом, а при 3000°С равно 250 Ом. Определить температурный коэффициент сопротивления вольфрама.

3. Сопротивление алюминиевого провода длиной 20 м и площадью поперечного сечения 1 мм² равно 0,56 Ом. Определить удельное сопротивление алюминия.

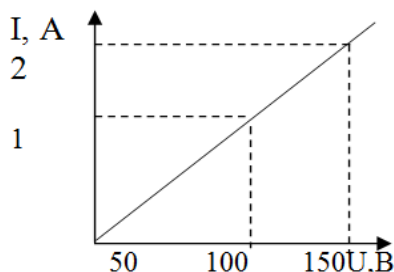
4. Определить длину манганинового провода, необходимого для изготовления реостата на максимальное сопротивление 1500 Ом, если диаметр провода 0,3мм.

5. Цепь составлена так, как показано на рисунке, и подключена к ис-

точнику постоянного напряжения 120 В. Дано: $R_1 = 6 \text{ Ом}$, $R_2 = 15 \text{ Ом}$, $I = 5 \text{ А}$.
Определить общее сопротивление цепи и сопротивление резистора R_3 .

Вариант 2.

1. По графику вольт - амперной характеристике проводника, изображенному на рисунке, определить его сопротивление.



2. Сопротивление волоска лампы накаливания 50 Ом, сопротивление подводящих проводов 0,4 Ом. Определить падение напряжения на лампе накаливания и потерю напряжения в проводящих проводах, если по ним проходит ток 2 А.

3. На сколько надо повысить температуру медного проводника, взятого при 0°C , чтобы его сопротивление увеличилось в три раза ($\alpha = 0,0033$).

4. Для изготовления реостата израсходовано 2,25 мконстантанового провода диаметром 0,15 мм. Определить сопротивление реостата.

5. Какое добавочное сопротивление требуется присоединить к нагревательному элементу утюга сопротивлением $R = 24 \text{ Ом}$, рассчитанного на напряжение 120 В, чтобы его можно было включить в сеть с напряжением 220 В?

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое электрический ток?
2. Нарисовать участок цепи.
3. Что такое вольт - амперная характеристика? Нарисовать.
4. Как зависит сопротивление от температуры?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОВ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО И ПАРАЛЛЕЛЬНОГО СОЕДИНЕНИЯ РЕЗИСТОРОВ

Цель работы:

- изучить законы последовательного и параллельного соединения;
- научиться находить общее сопротивление цепи при последовательном и параллельном соединении;
- закрепить знания законов последовательного и параллельного соединения через решения задач.

Материально-техническое обеспечение: методические указания по

выполнению работы, справочник по физике, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Отдельные участки цепи (резисторы) можно соединять последовательно и параллельно.

При последовательном соединении резисторы заключаются один за другим, поэтому сила тока на всех участках цепи одинакова, а общее или эквивалентное сопротивление цепи равно:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Если $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$, то $R_{\text{послед}} = R \cdot n$

Падение напряжения при последовательном соединении прямо пропорционально сопротивлению: $\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$

При параллельном соединении напряжение на всех параллельных ветвях одинаково, а сила тока в отдельных ветвях зависит от их сопротивлений:

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

Общее или эквивалентное сопротивление определяется по формуле:

$$\frac{1}{R_{\text{смар}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n},$$

если $R_1 = R_2 = \dots = R_n = R$, то $\frac{1}{R_{\text{нар}}} = \frac{1}{R} n$ или $R_{\text{нар}} = \frac{R}{n}$

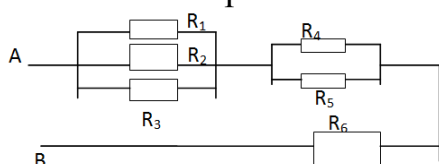
Для измерения силы тока в цепь последовательно исключают амперметр, сопротивление которого должно быть очень малым.

Для измерения напряжения в цепи включается вольтметр параллельно участку, на котором оно измеряется. Сопротивление вольтметра должно быть большим.

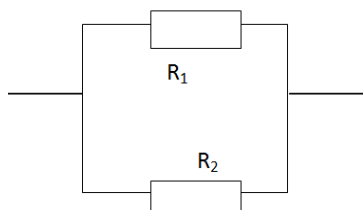
Вариант 1.

1. В какой зависимости находятся напряжения на проводниках, соединенных последовательно от их сопротивления? Написать формулу

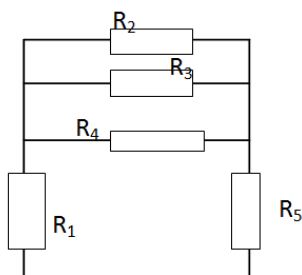
2. На рисунке дана схема соединения шести одинаковых резисторов по 60 Ом. Определить силу тока в каждом резисторе, если напряжение между точками А и В равно 220 В.



3. На рисунке дана схема параллельного соединения двух резисторов. Через резистор $R_1=55 \text{ Ом}$ проходит то $I_1=4\text{А}$. Определить сопротивление резистора R_2 , если через него проходит ток $I_2=0,8\text{А}$



4. Найти общее сопротивление участка цепи изображенного на рисунке, если $R_1=2 \text{ Ом}, R_2=R_3=R_4=15 \text{ Ом}, R_5=30\text{ Ом}, R_6=90 \text{ Ом}$

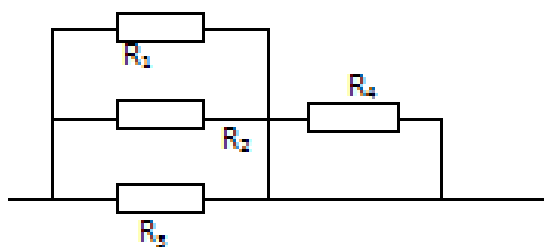


5. В сеть с напряжением 220В включены параллельно две электрические лампы сопротивлением 220 Ом каждая. Определить силу тока, проходящего через каждую лампу.

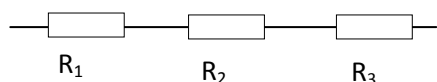
Вариант 2.

1. Дать словесную формулировку каждому равенству и указать, при каких соединениях резисторов они справедливы: а) $U_{\text{об}}=U_1+U_2+\dots+U_n$; б) $U_{\text{об}}=U_1=U_2=U_3=\dots=U_n$; в) $U_{\text{об}}=nU$

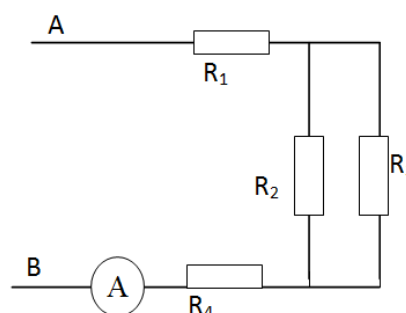
2. На рисунке дана схема смешенного соединения четырех резисторов по 10 Ом каждый. Найти общее(эквивалентное) сопротивление этого участка цепи.



3. На рисунке дана схема последовательного соединения трех резисторов. Падение напряжения на резисторе $R_1=36 \text{ Ом}$ равно $U_1=9 \text{ В}$. Определите напряжение на резисторе $R_2=64 \text{ Ом}$ и сопротивление резистора R_3 , если напряжение на его концах 120 В .



4. В сеть с напряжением 220 В включены последовательно две электрические лампы сопротивлением 200 Ом каждая. Определить



силу тока, проходящего через каждую лампу.

5. Определите падения напряжения на каждом резисторе и падение напряжения между точками А и В цепи, изображенной на рисунке, если $R_1=4\text{ Ом}$, $R_2=20\text{ Ом}$, $R_3=80\text{ Ом}$, $R_4=30\text{ Ом}$, $I_0=4\text{ А}$.

Вопросы для самоконтроля:

1. При каком соединении резисторов общее сопротивление цепи уменьшается, а при каком увеличивается?

2. Как распределяется сила тока напряжения при последовательном соединении? Формулы.

3. Как распределяется сила тока, напряжения при параллельном соединении? Формулы.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ВЕКТОРА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ. НАХОЖДЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА

Цель работы:

- изучить действие магнитного поля на проводник с током;
- научиться определять направление и величину силы Ампера;

Материально – техническое обеспечение: методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Магнитное поле действует на проводник с током силой F_A (силой Ампера): $F_A = BIl \sin\alpha$

Если проводник перпендикулярен линиям индукции ($\alpha = 90^\circ$), то $F_A = BIl$

Коэффициент пропорциональности B называется магнитной индукцией и является силой характеристикой магнитного поля. Магнитная индукция – векторная величина. Единица магнитной индукции – тесла (Тл). В любой точке однородного магнитного поля магнитная индукция одинакова по модулю и направлению, поэтому такое поле графически изображается в виде параллельных прямых одинаковой густоты.

Замкнутый проводник с током длиной l под действием силы F_A перемещается на расстояние b , следовательно, совершается работа

$$A = F_A b = BIlb,$$

но lb есть изменение площади ΔS .

Тогда $A = BI \Delta S$ или $A = I \Delta \Phi$

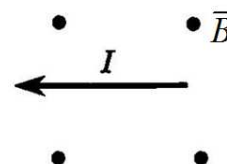
Вариант 1.

1. Линейный проводник длиной 0,5 м при силе тока на нем 5 А находится в одном магнитном поле с индукцией 0,16 Тл. Определить силу, действующую на проводник, в случаях, когда угол, образованный им с направлением вектора индукции составляет 90° , 30° , 0 .

2. Прямолинейный проводник длиной $l = 0,2$ м, по которому течет ток $I = 2$ А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,6$ Тл и расположен перпендикулярно вектору \vec{B} . Каков модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля?

3. Прямолинейный проводник длины l с током I помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции \vec{B} . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 3 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 3 раза?

4. В однородное магнитное поле, линии индукции которого направлены на нас, поместили проводник с током (см. рис.). Определите направление действующей на проводник силы.



Вариант 2.

1. Определить индукцию однородного магнитного поля, в котором на прямолинейный проводник длиной 0,7 м при силе тока в нем 10 А действует сила 42 мН. Угол между направлением тока и магнитного поля составляет 30° .

2. Прямолинейный проводник длиной 50 см, по которому течет ток 2 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,1$ Тл. Каков угол между проводником и вектором магнитной индукции, если сила Ампера равна 0,05 Н?

3. Прямолинейный проводник длины l с током I помещен в однородное магнитное поле параллельно линиям индукции \vec{B} . Как изменится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину уменьшить в 3 раза, а индукцию магнитного поля увеличить в 3 раза?

4. В пространство между полюсами постоянного магнита помещен прямой проводник, по которому идет ток от нас (см.рис.). Определите направление силы Ампера, действующий на проводник.



Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяется направление силы Ампера?
2. Как определяется величина силы Ампера?
3. В каких электроизмерительных приборах используется действия силы Ампера?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ ЧЕРЕЗ ЗАМКНУТЫЙ КОНТУР. ИЗМЕНЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОТОКА. ИНДУКТИВНОСТЬ

Цель работы:

- научиться определять поток магнитной индукции через замкнутый контур;

- научиться решать задачи на изменения потока.

Материально – техническое обеспечение: методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

$$\Phi = BS \cos \alpha,$$

где Φ (Вб) – магнитный поток,

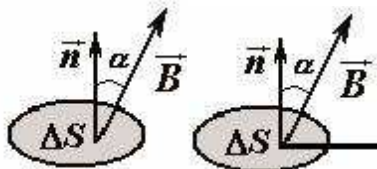
B (Тл) – модуль вектора магнитной индукции,

S (м²) – площадь, ограниченная контуром,

α – угол между вектором

\vec{B} и положительной нормалью к контуру \vec{n} .

Направление положительной нормали определяется *правилом буравчика*.



Внимание. Очень часто в условии задачи дается информация о значении угла между плоскостью контура и вектором магнитной индукции β , тогда $\alpha = 90^\circ - \beta$ и $\Phi = BS \cos(90^\circ - \beta)$.

Магнитный поток вращающейся рамки:

$$\Phi = BS \cos(\omega t),$$

где ω - угловая скорость вращения рамки.

Магнитный поток вращающейся рамки (N витков): $\Phi = NSB \cos(\omega t)$.

Магнитный поток Φ и индуктивность L проводника: $\Phi = LI$, $N\Phi = L$.

Индуктивность

Индуктивность L (Гн) характеризует способность проводника создавать магнитный поток.

Индуктивность – коэффициент пропорциональности между магнитным потоком Φ и силой тока I .

Индуктивность – мера инертности электрической цепи.

Вариант 1.

1. Угол между векторов магнитной индукции и плоскостью контура 30° . Определите угол между вектором магнитной индукции и положительной нормалью к контуру.

2. Плоскость замкнутого контура расположена под углом 45° к силовым линиям однородного магнитного поля. Что происходит с магнитным потоком при увеличении магнитной индукции в 3 раза, если площадь контура и его ориентация не меняются?

3. Определить магнитный поток, пронизывающий площадь 200 см^2 , расположенную перпендикулярно линиям магнитной индукции, если индукция однородного магнитного поля равна 25 Тл.

4. Проводник с током, помещенный в магнитное поле перпендикулярно его линиям индукции, перемещаются. Совершает ли при этом работы магнитное поле, в которое помещен проводник?

Вариант 2.

1. Как должна располагаться плоскость витка по отношению к линиям магнитной индукции, чтобы магнитный поток был максимальным?

2. Плоскость замкнутого контура расположена под углом 45° к силовым линиям однородного магнитного поля. Что происходит с магнитным потоком при увеличении площади контура в 4 раза, и уменьшении магнитной индукции в 2 раза, если его ориентация не меняется?

3. Какую работу совершает ток 4 А, если проводник пересечет магнитный поток, равный 1,5 Вб?

4. Из провода изготовлена катушка длиной 6,28 см. Определить магнитный поток внутри катушки, если ее радиус равен 1 см и на содержит 200 витков. По катушке проходит ток 1 А. магнитное поле внутри катушки считать однородным.

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяется поток магнитной индукции? Формула.
2. Единицы измерения потока магнитной индукции.
3. Что такое индуктивность?
4. Единица измерения индуктивности.
5. В каких электрических машинах применяется явление электромагнитной индукции?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ. ЭДС ИНДУКЦИИ

Цель работы:

- изучить явление электромагнитной индукции;
- научиться определять ЭДС индукции;
- научиться определять направление индукционного тока;
- закрепить знания теории через решение задач.

Материально – техническое обеспечение: методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Явление электромагнитной индукции состоит в том, что в любом замкнутом круге возникают электродвижущая сила индукции и индукционный ток, если магнитный поток, ограниченный этим контуром, изменяется со временем:

$$\epsilon_{\text{и}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}.$$

Предположим, что прямоугольный контур, расположенный в плоскости, перпендикулярной магнитному полю, перемещается со скоростью u и выходит из однородного магнитного поля. Тогда магнитный поток, проходящий сквозь площадь контура, будет изменяться по закону: $\Delta\Phi = -Blu \Delta t$.

Учитывая, что ЭДС индукции можно записать в виде: $\epsilon_{\text{и}} = -Blu$.

Если векторы \vec{u} и \vec{B} образуют угол α , то $\epsilon_{\text{и}} = Blu \sin\alpha$.

ЭДС будет возникать и в неподвижном контуре, но для этого индукция магнитного поля также должна меняться со временем.

Направление индукционного тока, возникающего в замкнутом круге, можно определить, используя правило правой руки или правило Ленца. Согласно правилу Ленца, индукционный ток направлен так, чтобы магнитное поле, создаваемое им, противодействовало изменению магнитного поля, вызывающего индукционный ток.

Вариант 1.

1. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции возникает ЭДС индукции?
2. За 5 мс в соленоиде, содержащем 500 витков провода, магнитный

поток равномерно убывает от 8 до 4 мВб. Найдите ЭДС индукции в рамке.

3. Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменился на 0,6 Вб за 0,5 с. Сопротивление проводника 0,24 Ом. Найдите силу индукционного тока.

4. Автомобиль движется по горизонтальной дороге со скоростью 120 км/ч. Определите разность потенциалов, возникающую на концах задней оси автомобиля, если ее длина 1,8 м, а вертикальная отстающая вектора индукции магнитного поля Земли 50 мкТл.

Вариант 2.

1. Всегда ли при изменении потока магнитной индукции возникает индукционный ток?

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

3. Какой заряд пройдет через поперечное сечение витка, сопротивление которого 0,03 Ом, при уменьшении магнитного потока внутри витка на 12 мВб?

4. Определите разность потенциалов, возникающую между концами крыльев самолета Ту – 104. Размах крыльев второго 36,5 м. Самолет летит горизонтально со скоростью 900 км/ч. Вертикальная составляющая вектора индукции магнитного поля Земли 50 мкТл.

Вопросы для самоконтроля:

1. Определение электромагнитной индукции.

2. Как определяется направление индукционного тока?

3. Формулы \mathcal{E}_i , единицы измерения.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ САМОИНДУКЦИИ. ЭДС САМОИНДУКЦИИ. ЭНЕРГИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Цель работы:

- изучить явление самоиндукции;
- научиться определять ЭДС самоиндукции;
- научиться определять энергию магнитного поля;
- закрепить теорию через решение задач.

Материально – техническое обеспечение: методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;

3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

Явление самоиндукции можно рассматривать, как частный случай электромагнитной индукции, когда изменяющийся магнитный поток создается самим током в процессе его изменения. Так, при замыкании цепи ЭДС самоиндукции (согласно правилу Ленца) препятствуют увеличению силы тока, а при размыкании противодействует его исчезновению. Поэтому при замыкании ток самоиндукции направлен против основного тока, а при размыкании – в одну сторону с ним. ЭДС самоиндукции пропорциональна скорости изменения тока в контуре:

$$\varepsilon_c = -L \frac{\Delta I}{\Delta t},$$

где L – индуктивность контура, зависящая от его размеров, формы и магнитных свойств среды, в которую помещен контур.

Единица индуктивности – генри (Гн).

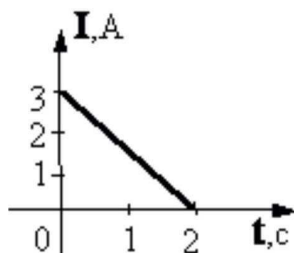
Магнитное поле, являясь составной частью электромагнитного поля, обладает энергией. Энергия магнитного поля равна:

$$W = \frac{1}{2} \Phi I = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} \frac{\Phi^2}{L}$$

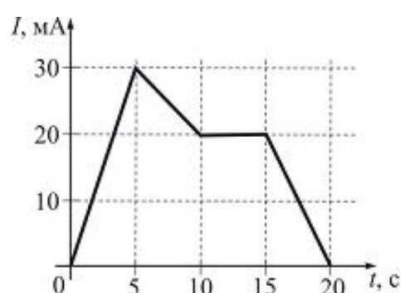
Вариант 1.

1. Какая ЭДС самоиндукции возбуждается в обмотке индуктивностью 0,4 Гн при равномерном изменении силы тока в ней на 5 А за 0,2 с ?

2. На рисунке представлен график изменения силы тока с течением времени в катушке индуктивностью $L = 6$ мГн. Определите значение ЭДС самоиндукции.



3. На рисунке представлен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которого 1 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 0 до 5 с.



4. Энергия магнитного поля в дросселе при силе тока 2 А равна 8 Дж. Какую индуктивность имеет дроссель?

5. Чему равна энергия магнитного поля соленоида, в котором при силе тока 10 А возникает магнитный поток 1 Вб?

6. В катушке силы тока равномерно увеличивается со скоростью 2 А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 20 В. Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 5 А?

Вариант 2.

1. Определите индуктивность проводника, в котором равномерное изменение силы тока на 2 А в течении 0,25 с возбуждает ЭДС самоиндукции 20 мВ.

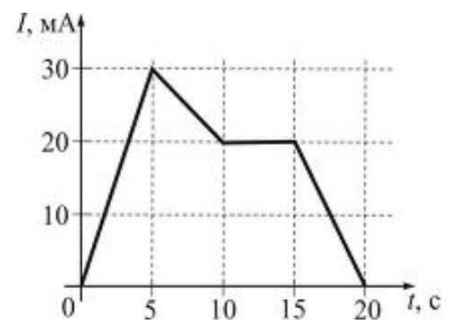
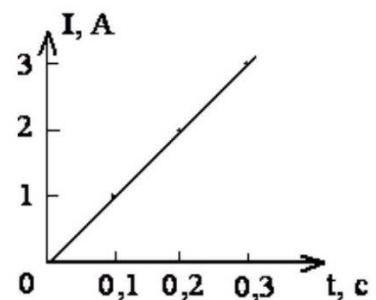
2. Сила тока в катушке индуктивностью 0,25 Гн изменяется с течением времени, как показано на графике. Определите модуль ЭДС самоиндукции, которая возникает в катушке.

На рисунке приведен график зависимости силы тока от времени в электрической цепи, индуктивность которой 2 мГн. Определите модуль среднего значения ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 с до 15 с.

Энергия магнитного поля катушки, индуктивность которой 3 Гн, равна 6 Дж. Определите силу тока в катушке.

3. При силе тока в катушке 0,1 А энергия магнитного поля в ней равна 0,1 Дж. Определите магнитный поток, идущий через катушку.

4. В катушке сила тока равномерно увеличивается со скоростью 3 А/с. При этом в ней возникает ЭДС самоиндукции 15 В. Какова энергия магнитного поля катушки при силе тока в ней 4 А?



Вопросы для самоконтроля:

1. В чем смысл явления самоиндукции?
2. Когда возникает ЭДС самоиндукции?
3. Как определяется (формула) и в чем измеряется ЭДС самоиндукции?
4. Как определяется индукция магнитного поля? (Формула), от чего зависит?

В каких электрических машинах применяется явление самоиндукции?

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА

Цель работы:

- изучить теорию распространения электромагнитных волн;
- изучить законы отражения и преломления;
- научиться применять законы отражения и преломления;
- научиться находить показатель преломления и среды в решение задач.

Материально – техническое обеспечение: методические указания по выполнению работ, справочники по формулам, опорные конспекты.

Время выполнения: 2 академических часа.

Ход занятия:

1. Изучить краткие теоретические сведения;
2. Выполнить задания;
3. Сделать вывод по работе;
4. Подготовить защиту работы по контрольным вопросам.

Краткие теоретические сведения:

При изучении явлений, связанных с распространением видимого излучения (света) в однородной среде или при переходе через границу двух прозрачных сред, вводится понятие светового луча. В однородной среде лучи света распространяются прямолинейно, этим объясняется образование тени и полутени.

Если на пути распространения световых лучей поместить отражающую поверхность, то будем наблюдать отражение света, подчиняющееся двум законам:

1. Луч падающий, отраженный и перпендикуляр, восстановленный к отражающей поверхности из точки падения луча, лежат в одной плоскости.
2. Угол падения ϵ равен углу отражения ϵ' .

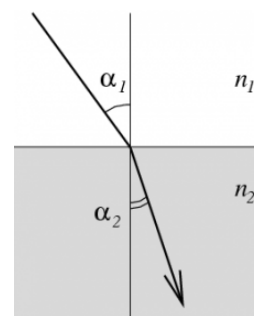
Преломление света наблюдается, когда лучи падают на границу раздела двух различных сред, и подчиняется законам:

1. Луч, падающий и преломленный лежат в одной плоскости с перпендикуляром, восстановленным из точки падения луча к границе раздела сред.

2. Для данных двух сред отношение синуса угла падения к синусу угла преломления остается постоянной величиной, называемой показателем преломления второй среды относительно первой.

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = n_{2,1}$$

В данном случае вторая среда является оптически более плотной, чем первая. При переходе луча из первой среды во вторую угол преломления



всегда меньше угла падения. Если луч света проходит из оптически более плотной среды в менее плотную, то возможен случай, когда лучи вовсе не будут преломляться, а полностью отразившись, останутся в той же среде – наступит полное отражение света. Это явление происходит, когда луч падает на границу раздела под углом больше предельного. Угол падения, для которого угол преломления равен 90° , называется предельным:

$$\frac{\sin \varepsilon_{\text{пр}}}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}; \quad \sin \varepsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{n}$$

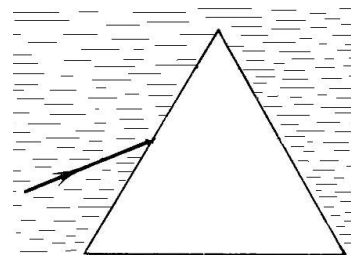
Относительный показатель преломления может быть выражен через скорости, с которыми свет распространяется в двух средах:

$$n_{2,1} = u_1 / u_2$$

Абсолютный показатель преломления

$$n = c / u,$$

где c – скорость света в вакууме.

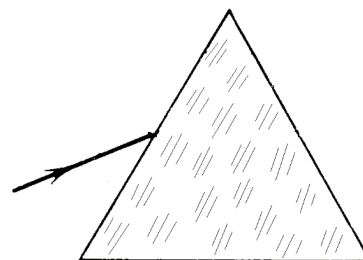


Вариант 1.

1. Световые волны в некоторой жидкости имеют длину 600 нм и частоту 10^{14} Гц. Определить абсолютный показатель преломления этой жидкости.

2. Предельный угол полного внутреннего отражения для воздуха и стекла $\varepsilon_{\text{пр}} = 34^\circ$. Определить скорость света в этом сорте стекла.

3. Построить ход луча, (см.рис.) через двугранный угол призмы, если показатель преломления вещества призмы больше показателя преломления вещества окружающей ее среды.



4. Частота световых колебаний равна $4 \cdot 10^{14}$ Гц. Определить длину волны этого излучения в алмазе. Абсолютный показатель преломления алмаза 2,42.

Вариант 2.

1. Определить абсолютный показатель преломления и скорость распространения света в слюде, если при угле падения светового пучка $\varepsilon = 54^\circ$ угол преломления $\varepsilon' = 30^\circ$.

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

3. Построить ход светового луча (см.рис.), через двугранный угол призмы, если показатель преломления вещества призмы меньше показателя преломления окружающей ее среды.

4. Частота световых колебаний равна $5 \cdot 10^{12}$ Гц. Определить длину волны этого излучения в кварце. Абсолютный показатель преломления кварца 1,54.

Вопросы для самоконтроля:

1. Законы отражения.
2. Законы преломления.
3. Физический смысл показателя преломления.
4. Что такое полное отражения?

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рымкевич А.П. Сборник задач по физике. - М.: «Дрофа», 2000. – 203 с.

Таблица

4. Тульчинский М.Е. Сборник качественных задач по физике - СПб.:«Просвещение», 1995. – 146 с.

5. Власов И.Г. Решение задач по физике - М.: Филологическое общество «Слово», 1997. – 163 с.

6. Кикоин И.К. Физика 7-9 класс. - М.: изд-во «АСТ», 2003. – 356 с.

7. Дмитриева В.Ф. Физика 7-9 класс/ под редакцией В.Л. Прокофьева - М.:«Высшая школа», 2000. – 410 с.

8. Кабардин О.Ф. Физика: Справочник. - М.: «АСТ-ПРЕСС», 2001. – 528 с.

9. Ильин В.А. Физика в формулах. 7-11 класс. Справочное пособие - М.:«Дрофа», 2002. – 64 с.

10. Горбушин Ш.А. Азбука физики - Ижевск: Удмуртия, 1992. – 256 с.

Интернет-ресурсы:

1. Видеолекции по физике URL
<http://rutracker.org/forum/viewtopic.php?t=2051454> {дата обращения: 27.12.2015}.

2. Полный список лекций по физике. <http://physics-lectures.ru/> {дата обращения: 28.12.2010}.

3. Методика решения задач. <http://fizzzika.narod.ru/> {дата обращения: 27.12.2015}.

4. Краткое содержание лекций по дисциплине: "Физика".
<http://www.prepodu.net/lec-physics1.html> {дата обращения: 28.01.2016}

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ТЕМАТИЧЕСКА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1.....	6
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2.....	7
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3.....	9
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4.....	11
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5.....	13
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6.....	14
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №7.....	17
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8.....	18
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №9.....	20
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №10.....	21
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №11.....	23
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №12.....	25
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №13.....	27
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №14.....	29
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №15.....	31
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №16.....	34
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №17.....	36
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №18.....	38
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №19.....	39
ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №20.....	42
ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	44

ФИЗИКА
КОМПЛЕКС ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Методические указания к выполнению
лабораторно-практических занятий
для обучающихся всех форм обучения образовательных учреждений
среднего профессионального образования
по всем специальностям**

Методические указания к выполнению лабораторно-практических занятий
разработали преподаватели:
Кутов Айрат Хасанович,
Мирошниченко Валентина Валерьевна

Подписано к печати 19.05.2016 г.
Формат 60x84/16
Тираж

Объем **2,9** п.л.
Заказ
30 экз.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Югорский государственный университет»
НИЖНЕВАРТОВСКИЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИКУМ (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Югорский государственный университет»
628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,
г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.