

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ)  
**НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ**  
**(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(НефтИн (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ»)**

---

---



ФИЛИАЛ ФГБОУ ВО «ЮГУ»

**НЕФТЯНОЙ  
ИНСТИТУТ**

**ОУДб.07 ФИЗИКА**

**18.00.00 ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**  
специальность 18.02.12 Технология аналитического  
контроля химических соединений

**Методические указания к выполнению лабораторных занятий  
для обучающихся 1 курса всех форм обучения  
образовательных организаций  
среднего профессионального образования**

**Нижневартовск, 2022**

**ББК 22.3**

**Ф 48**

**РАССМОТРЕНО**

На заседании ПЦК «МиЕНД»  
Протокол № 9 от 15.10.2022 г.  
Председатель Бойко Я.С.

**УТВЕРЖДЕНО**

Председателем методического совета  
НефтИн (филиала) ФГБОУ ВО «ЮГУ»  
Хайбулина Р.И.  
«10» ноября 2022 г.

Методические указания к выполнению лабораторных занятий для обучающихся 1 курса всех форм обучения образовательных организаций среднего профессионального образования по ОУДб.07 Физика специальности 18.02.12 Технологии аналитического контроля химических соединений (18.00.00 ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ), разработаны в соответствии с:

1. Примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной ФГАУ «Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО») в качестве примерной программы СПО на базе основного общего образования с получением среднего общего образования (протокол № 3 от 21.07.2015 года).

2. Рабочей программой дисциплины ОУДб.07 Физика, утвержденной на методическом совете НефтИн (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ» протокол №4 от 31.08.2022 года.

Разработчик:

Кутов Айрат Хасанович, преподаватель Нефтяного института (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

Рецензенты:

1. Карсакова Е.Н., преподаватель Нефтяного института (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ».

2. Долгина Г.П., преподаватель математики высшей категории, БУ «Нижневартовский социально-гуманитарный колледж».

Замечания, предложения и пожелания направлять в Нефтяной институт (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.

© Нефтяной институт (филиал) ФГБОУ ВО «ЮГУ», 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Комплекс лабораторных занятий составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины ОУДб.07 Физика для специальности 18.02.12 Технологии аналитического контроля химических соединений. Учебная дисциплина ОУДб.07 Физика является естественнонаучной, формирующей базовые знания, необходимые для освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин.

Комплекс содержит описания всех предусмотренных рабочей программой работ, теоретические сведения, порядок выполнения лабораторных занятий, контрольные вопросы. Данные методические указания содержат двенадцать лабораторных занятий по разделам курса ОУДб.07 Физика.

### **Цели и задачи курса:**

Содержание комплекса лабораторных 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 лабораторных занятий обеспечивает достижение обучающимися 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 ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ темы	Номер и наименование занятия	Количество аудиторных часов
1	2	3
1.1	Определение кинематических характеристик движения	2
1.1	Определение центростремительного ускорения	2
1.2	Проверка законов Ньютона. Силы в природе	2
1.3	Решение задач на законы сохранения энергии и импульса	2
	<b>Всего</b>	<b>8</b>
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
2.3	Определение относительной влажности воздуха	2
	<b>Всего</b>	<b>8</b>
3.1	Решение задач на закон Кулона, напряженность электрического поля	2
3.1	Определение емкости заряженного конденсатора.	2
3.2	Изучение закона Ома для участка и полной цепи.	2
3.2	Изучение законов последовательного и параллельного соединения резисторов	2
	<b>Всего</b>	<b>8</b>
	<b>Итого</b>	<b>24</b>

### ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ

##### 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:

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

2. Равноускоренное (замедленное движение)

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

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 40с.

**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 30м. 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/с<sup>2</sup>?

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

### Вопросы для самоконтроля:

1. Может ли путь быть меньше перемещения?
2. Какие виды механического движения ты знаешь?
3. Что изучает кинематика?

## ЛАБОРАТОРНОЕ 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  $\nu$  (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  $\omega$  (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/с<sup>2</sup>)** 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. Ка-

кая 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  $0,5 \text{ м/с}^2$ .

4. Определите скорость трамвайного вагона, движущегося по закруглению радиусом 12,5 м, если центростремительное ускорение  $0,5 \text{ м/с}^2$ .

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  $5 \text{ м/с}^2$ . 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.

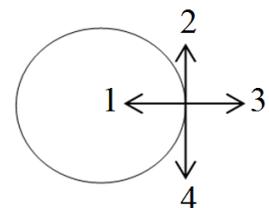
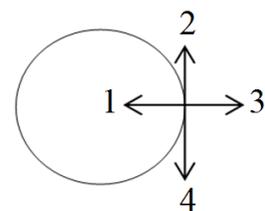
5. Железнодорожный вагон массой 10 т движется по закруглению радиусом 250 м со скоростью 36 км/ч. Определите силу, движущую на вагон.

### 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  $a_c$  при движении точки по окружности?



## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №3

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

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

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

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

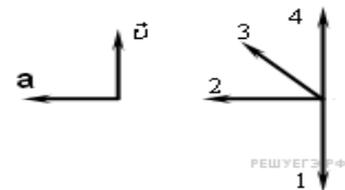
Сила тяжести -  $F = mg$

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

Сила трения -  $\vec{F}_{тр} = \mu mg$ . 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?

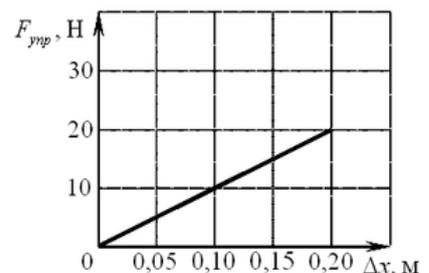


2. На левом рисунке представлены векторы  $\rightarrow$  скорости и ускорения тела. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора силы, действующей на тело?

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.

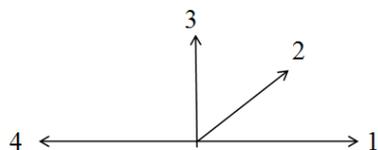
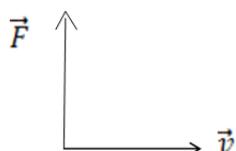


6. При выполнении лабораторной работы ученик равномерно перемещал брусок с помощью динамометра по горизонтальному столу. Масса бруска 150 г. Динамометр, расположенный параллельно столу, показывает 0,6 Н. Определите коэффициент трения скольжения бруска.

## 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  $40 \text{ кг}$ .

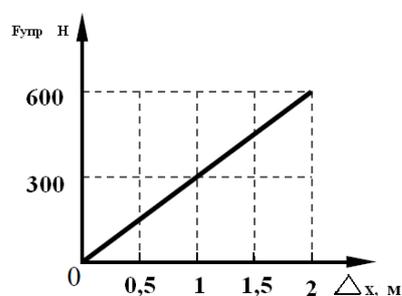
2. На рисунке представлены вектор скорости и вектор силы, действующей на тело. Какой из четырех векторов на правом рисунке указывает направление вектора с ускорения этого тела?



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

4. Человек массой  $50 \text{ кг}$ , стоя на коньках, отталкивает от себя шар массой  $2 \text{ кг}$  с силой  $15 \text{ Н}$ . 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  $4 \text{ Н}$ , сила трения  $2 \text{ Н}$ . 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?

## ЛАБОРАТОРНОЕ 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:  $\vec{F} = m\vec{a}$      $a = \frac{v - v_0}{t}$

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

$\vec{F} \Delta p$  – импульс силы

$\Delta p$  – изменение импульса

3. Сохранения импульса:

Полный импульс замкнутой системы сохраняется упругое столкновение

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

$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)V'$  – 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.

## ЛАБОРАТОРНОЕ 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

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

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

$M = \frac{m}{\nu}$   $\nu$  – 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

$Pv$

$\frac{Pv}{T} = Nk$  – число молекул в некоторой массе

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

4. Уравнение Клапейрона - Менделеева

$PV = \frac{m}{M} RT; \rho = \frac{PM}{RT}$  плотность газа из уравнения  $K - M$

### Вариант 1.

1. Сколько молекул содержится в 32кг кислорода?
2. Определите  $V_{ск}$  (сред.кв.скор) молекул воздуха при температуре 300К.
3. При температуре 27<sup>0</sup>С в 1м<sup>3</sup> содержится 2,4\*10<sup>10</sup> молекул газа. Определите его давление. Какое название получила такая степень разрежения?
4. В баллоне вместимостью 6л. находится 0,1кг. газа при температуре 300К и давления 9,44\*10<sup>5</sup> Па. Определите молярную массу и назвать газ.
5. Определите плотность кислорода при температуре 47<sup>0</sup>С и давлении 2\*10<sup>5</sup>Па.
6. Какое количество газообразного вещества (в молях) находится в баллоне вместительностью 10л при давлении 0,29МПа и температуре 17<sup>0</sup>С.

### Вариант 2.

1. Сколько молекул содержится в 2г водорода?
2. Определить  $V_{ск}$  (сред.кв.скор) молекул кислорода при температуре 400К.
3. Сколько молекул содержится в 0,5м<sup>3</sup> газа при температуре 300К и давления 120 кПа.
4. Определите массу углекислого газа, хранящегося в баллоне вместительностью 40л при температуре 13<sup>0</sup>С 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\*10<sup>5</sup>Па 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

## ЛАБОРАТОРНОЕ 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.

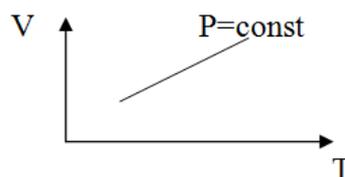
#### Ход занятия:

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

#### Краткие теоретические сведения:

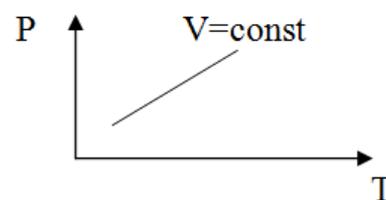
1. Изобарический процесс

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



2. Изохорический процесс

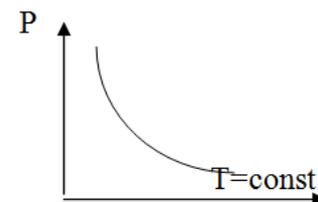
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$



3. Изотермический процесс

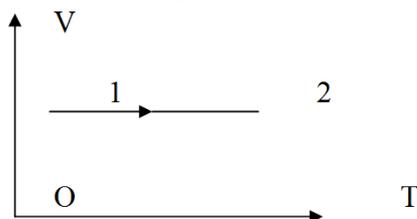
$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

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



#### Вариант 1.

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



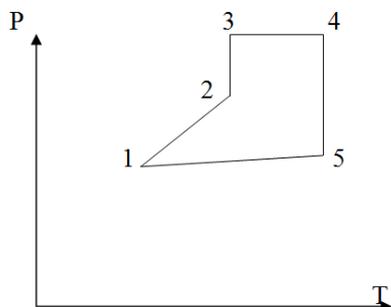
2. Какой объем занимает 1 кг кислорода при температуре 273 К и давлении  $8 \cdot 10^5$  Па? Молярная масса кислорода  $M = 32 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.

3. При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температу-

ре 320 К, его давление увеличилось от  $1,4 \cdot 10^5$  до  $2,1 \cdot 10^5$  Па. Как изменилась температура газа?

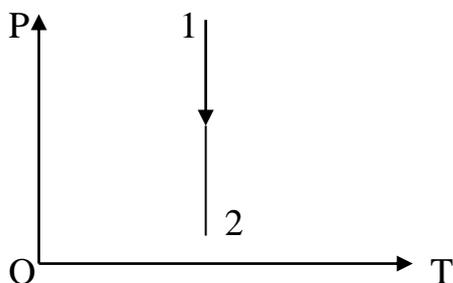
4. Газ, объем которого 0,8 при температуре 300 К производит давление  $2,8 \cdot 10^5$  Па. На сколько кельвин надо повысить температуру той же массы газа, чтобы при давлении  $1,6 \cdot 10^5$  Па он занял объем 1,4

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?

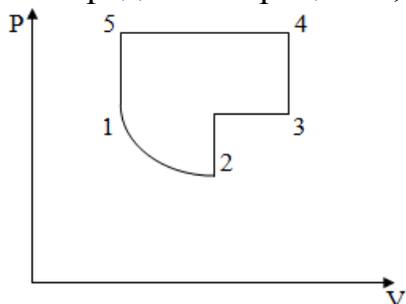


2. Определить начальную и конечную температуры идеального газа, если при изобарном охлаждении на 290 К его объем уменьшился вдвое. Начертить график изопроцесса в координатных осях T, V.

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?

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?

## ЛАБОРАТОРНОЕ 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

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

$$\Delta U = Q$$

4. Работа газа

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

#### Вариант 1.

1. Один килограмм углекислого газа  $\text{CO}_2$  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  $15^\circ\text{C}$ ?

4. Какое количество теплоты отдаст стакан кипятка ( $250 \text{ см}^3$ ), остывая

до температуры  $14^{\circ}\text{C}$ ?

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

### **Вариант 2.**

1. При изобарном нагревании некоторой массы кислорода  $\text{O}_2$  на  $200\text{ К}$  совершена работа  $2\text{ кДж}$  по увеличению его объема. Определить массу кислорода.

2. Как изменится внутренняя энергия  $4$  модуль одноатомного идеального газа при уменьшении его температуры на  $200\text{ К}$ ?

3. Температура медной гири массой  $1\text{ кг}$  понизилась от  $293\text{ К}$  до  $19^{\circ}\text{C}$ . На сколько уменьшилась при этом ее внутренняя энергия?

4. Какое количество теплоты выделилось при охлаждении чугунной болванки массой  $32\text{ кг}$ , если ее температура изменилась от  $1115$  до  $15^{\circ}\text{C}$ ?

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

### **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

## **ЛАБОРАТОРНОЕ 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.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №9

### РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ЗАКОН КУЛОНА, НАПРЯЖЕННОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ

#### 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

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \qquad E_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{М}{Ф}$$

где  $r$  - расстояние между зарядами;

$\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость среды;

$\epsilon_0$  - электрическая постоянная:

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

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

$$\varphi = \frac{A}{q_{\text{пр}}}$$

Единица потенциала - вольт (В)

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

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

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. 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. 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.

### 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. 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.

**Вопросы для самоконтроля:**

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

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №10

### 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:

$$C = \frac{E_0 ES}{d}$$

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

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

а энергия, накопленная в нем:

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

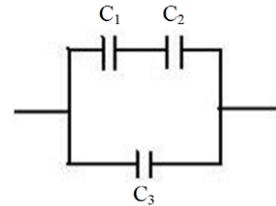
$$C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

Напряжения на всех конденсаторах одинаковы.

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

### Вариант 1.

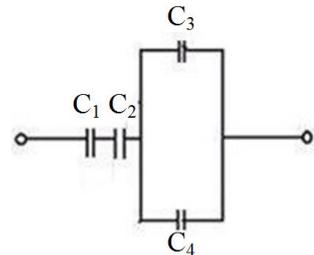
1. Определите электроемкость батареи конденсаторов, если  $C_1 = 0,1$  мкФ,  $C_2 = 0,4$  мкФ и  $C_3 = 0,52$  мкФ.



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

3. Плоский воздушный конденсатор состоит из двух пластин площадью  $100 \text{ см}^2$  каждая. Когда одной из них сообщили заряд  $6,0 \cdot 10^{-9}$  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.



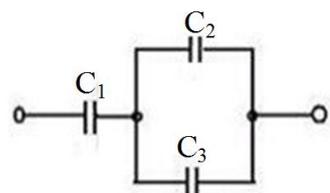
### Вариант 2.

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

2. При сообщении конденсатору заряда  $5 \cdot 10^{-6}$  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  $C_1 = 1,2$  мкФ,  $C_2 = C_3 = 0,6$  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.

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №11

### ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА ДЛЯ УЧАСТКА И ПОЛНОЙ 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  $\rho$  - удельное сопротивление, Ом\*м;  
 $\alpha$  - температурный коэффициент сопротивления; (табличные значения).

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

Для металлических проводников  $\alpha$  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 °C равно 20 Ом, а при 3000°C равно 250 Ом. Определить температурный коэффициент сопротивления вольфрама.

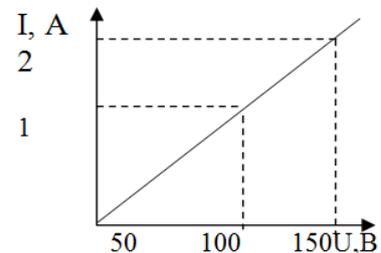
3. Сопротивление алюминиевого провода длиной 20 м и площадью поперечного сечения 1 мм<sup>2</sup> равно 0,56 Ом. Определить удельное сопротивление алюминия.

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 источнику постоянного напряжения 120 В. Дано: R<sub>1</sub>= 6 Ом, R<sub>2</sub>= 15 Ом, I= 5 А. Определить общее сопротивление цепи и сопротивление резистора R<sub>3</sub>.

### 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 ( $\rho = 0,0033$ ).

4. Для изготовления реостата израсходовано 2,25 м константанового

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?

## ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №12

### 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  $R_{\text{посл}} = R \cdot n$

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 сопротивле-

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

Общее или эквивалентное сопротивление определяется по формуле:

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

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

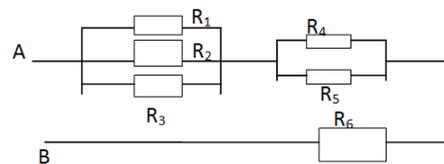
Для измерения силы тока в цепь последовательно исключают амперметр, сопротивление которого должно быть очень малым.

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

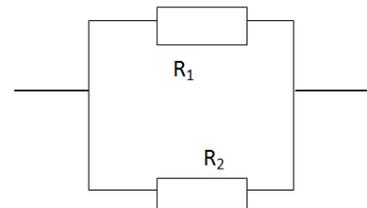
### Вариант 1.

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

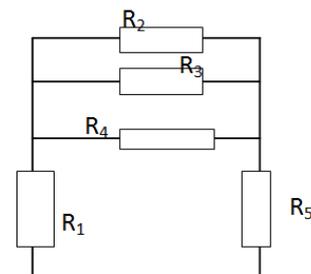
2. На рисунке дана схема соединения шести одинаковых резисторов по 60 Ом. Определить силу тока в каждом резисторе, если напряжение между точками А и В равно 220 В.



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



4. Найти общее сопротивление участка цепи, изображенного на рисунке, если  $R_1=2$  Ом,  $R_2=R_3=R_4=15$  Ом,  $R_5=3$ Ом,  $R_6=90$  Ом



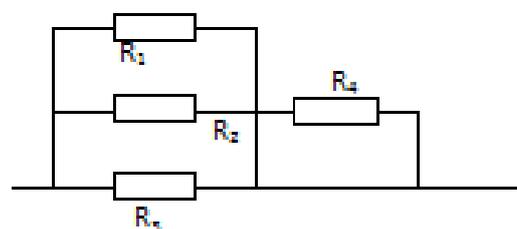
5. В сеть с напряжением 220В включены параллельно две электрические лампы сопротивлением 220 Ом каждая. Определить силу тока, проходящего через каждую лампу.

### Вариант 2.

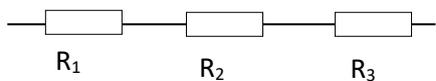
1. Дать словесную формулировку каждому равенству и указать, при каких соединениях резисторов они справедливы: а)  $U_{об}=U_1+U_2+\dots+U_n$ ;

б)  $U_{об}=U_1=U_2=U_3=\dots=U_n$ ; в)  $U_{об}=nU$

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

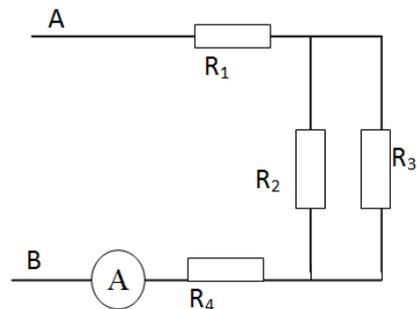


3. На рисунке дана схема последовательного соединения трех резисторов. Падение напряжения на резисторе  $R_1=36$  Ом равно  $U_1=9$  В. Определите напряжение на резисторе  $R_2=64$  Ом и сопротивление резистора  $R_3$ , если напряжение на его концах 120 В.



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  $R_1=4$  Ом,  $R_2=20$  Ом,  $R_3=80$  Ом,  $R_4=30$  Ом,  $I_0=4$  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.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Печатные учебные издания **основной литературы:**

1. Физика. 10 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 2-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 416 с.
2. Физика. 11 класс: учеб. для общеобразоват. организаций: базовый уровень/ Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В. М. Чаругин; под ред. Н.А. Парфентьевой. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 2016. – 432 с.

#### Печатные учебные издания **дополнительной литературы:**

1. Периодическое издание: Теоретический и научно-методический журнал «Среднее профессиональное образование» + Приложение

#### Электронные учебные издания **основной литературы:**

1. Дмитриева В. Ф Физика для профессий и специальностей технического профиля. Сборник задач: учебное пособие для студ. учреждений сред. проф. образования – Академия, 2019. – 256 с. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.academia-moscow.ru>]

2. Айзензон, А. Е. Физика: учебник и практикум для СПО / А. Е. Айзензон. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 335 с. — (Профессиональное

образование) [Электронный ресурс; Режим доступа <https://www.biblio-online.ru>]

3. Родионов, В. Н. Физика: учебное пособие для СПО / В. Н. Родионов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2016. — 295 с. — (Профессиональное образование) [Электронный ресурс; Режим доступа <https://www.biblio-online.ru>]

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>ТЕМАТИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ</b> .....	5
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №1</b> .....	5
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №2</b> .....	7
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №3</b> .....	8
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №4</b> .....	10
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №5</b> .....	12
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №6</b> .....	14
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №7</b> .....	16
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №8</b> .....	17
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №9</b> .....	19
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №10</b> .....	21
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №11</b> .....	23
<b>ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАНЯТИЕ №12</b> .....	25
<b>ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	27

# **ОУД6.07 ФИЗИКА**

## **18.00.00 ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

специальность 18.02.12 Технология аналитического  
контроля химических соединений

**Методические указания к выполнению лабораторных занятий  
для обучающихся 1 курса всех форм обучения  
образовательных организаций  
среднего профессионального образования**

Методические указания  
разработал преподаватель: Кутов Айрат Хасанович

Подписано к печати *10.11.2022 г.*

Формат 60x84/16

Тираж

Объем *1,8* п.л.

Заказ

*1 экз.*

---

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Югорский государственный университет» (ЮГУ)**

**НЕФТЯНОЙ ИНСТИТУТ**

**(ФИЛИАЛ) ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ЮГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

628615 Тюменская обл., Ханты-Мансийский автономный округ,

г. Нижневартовск, ул. Мира, 37.