

Частное профессиональное образовательное учреждение  
"Южный многопрофильный техникум"

**Комплект контрольно-оценочных средств  
для проведения промежуточной аттестации  
в рамках программы подготовки  
квалифицированных рабочих, служащих  
профессии среднего профессионального образования  
46.01.03 Делопроизводитель**

**по учебной дисциплине  
ОУП.05 ФИЗИКА**

Армавир, 2024

ОДОБРЕНА  
цикловой  
методической комиссией  
общеобразовательных дисциплин  
Председатель цикловой  
методической комиссией

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ЧПОУ ЮМТ  
\_\_\_\_\_ Е.С. Федотенков  
«29» февраля 2024 г.

---

29.02.2024 г.

Рассмотрена  
На заседании педагогического совета  
Протокол № 2 от 29.02.2024 г.

Комплект контрольно-оценочных средств разработан на основе Приказа Министерства просвещения РФ от 14 ноября 2023 г. N 857 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по профессии 46.01.03 Делопроизводитель" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 15 декабря 2023 г. N 76432)

Организация-разработчик: Частное профессиональное образовательное учреждение «Южный многопрофильный техникум»

Разработчики:

Федотенков Е.С., кандидат исторических наук, доцент, директор Частного профессионального образовательного учреждения «Южный многопрофильный техникум»

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств .....	4
2. Формы и методы контроля .....	6
3. Оценочные средства текущего контроля .....	7
4. Оценочные средства для промежуточной аттестации .....	68

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОУП. 05 Физика.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

### *Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке*

<i>Результаты обучения (объекты оценивания)</i>	<i>Тип задания</i>
<p><b>личностных:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– 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;</li><li>– готовность к продолжению образования и повышения квалификации в избранной профессиональной деятельности и объективное осознание роли физических компетенций в этом;</li><li>– умение использовать достижения современной физической науки и физических технологий для повышения собственного интеллектуального развития в выбранной профессиональной деятельности;</li><li>– умение самостоятельно добывать новые для себя физические знания, используя для этого доступные источники информации;</li><li>– умение выстраивать конструктивные взаимоотношения в команде по решению общих задач;</li><li>– умение управлять своей познавательной деятельностью, проводить самооценку уровня собственного интеллектуального развития;</li></ul> <p><b>метапредметных:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– использование различных видов познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;</li><li>– 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;</li><li>– умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;</li><li>– умение использовать различные источники для получения физической информации, оценивать ее достоверность;</li><li>– умение анализировать и представлять информацию в</li></ul>	<p><i>Фронтальный опрос Индивидуальный опрос Тестирование Практические работы</i></p>

<p>различных видах;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– умение публично представлять результаты собственного исследования, вести дискуссии, доступно и гармонично сочетая содержание и формы представляемой информации;</li> </ul> <p style="padding-left: 2em;"><b>предметных:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 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;</li> <li>– владение основополагающими физическими понятиями, закономерностями, законами и теориями; уверенное использование физической терминологии и символики;</li> <li>– владение основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;</li> <li>– умения обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;</li> <li>– сформированность умения решать физические задачи;</li> <li>– сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;</li> <li>– сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников.</li> </ul>	
---	--

## 2. Формы и методы контроля

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний:

Наименование темы	Наименование контрольно-оценочного средства	
	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Введение	Фронтальный опрос индивидуальный опрос	<i>Дифференцированный зачет</i>
<b>Раздел 1. ОСНОВЫ ФИЗИКИ</b>		
Тема 1.1. Механика	Фронтальный опрос индивидуальный опрос практическая работа	
Тема 1.2. Основы молекулярной физики и термодинамики	Фронтальный опрос индивидуальный опрос практическая работа	
Тема 1.3. Электродинамика	Фронтальный опрос индивидуальный опрос практическая работа	
Тема 1.4. Колебания и волны	Фронтальный опрос индивидуальный опрос практическая работа	
Тема 1.5. Оптика	Фронтальный опрос индивидуальный опрос практическая работа	
Тема 1.6. Элементы квантовой физики	Фронтальный опрос индивидуальный опрос	
Тема 1.7. Эволюция Вселенной	Фронтальный опрос индивидуальный опрос	

### 3. Оценочные средства текущего контроля

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОУП.05 Физика, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

#### Вопросы для собеседования по дисциплине Физика

##### Кинематика

1. Что называется механическим движением?
2. Какое движение называют равномерным прямолинейным?
3. Что называют ускорением?
4. Что называют свободным падением тела? При каких условиях падение тел можно считать свободным?
5. Что называют мгновенной скоростью неравномерного движения?

##### Законы механики Ньютона

1. Как формулируется 1 закон Ньютона?
2. Как формулируется 2 закон Ньютона? Какова его математическая запись?
3. Какая сила называется силой упругости? Какова природа этой силы?
4. Какая сила называется силой трения? Виды сил трения?
5. Как формулируется закон всемирного тяготения?

##### Законы сохранения в механике.

1. Сформулируйте закон сохранения импульса?
2. Чему равен импульс?
3. Какую величину называют механической работой?
4. Что такое кинетическая и потенциальная энергия?
5. Сформулируйте закон сохранения энергии?

##### Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.

1. Какую величину называют количества вещества? В каких единицах измерения вычисляется?
2. Какой газ называется идеальным?
3. Какие процессы называются изопроцессы?
4. Какое уравнение называют уравнение Клайперона?
5. Как зависит давление идеального газа от концентрации и температуры?

##### Основы термодинамики.

1. Чему равна внутренняя энергия идеального газа?
2. Как вычислить работу при изотермическом расширении?
3. Почему не возможен вечный двигатель первого рода?
4. Сформулируйте первый закон термодинамики.
5. Как вычислить КПД теплового двигателя?

#### Свойства паров.

1. Что такое относительная влажность воздуха?
2. От чего зависит температура кипения?
3. Какую величину называют удельная теплота парообразования?
4. Что такое точка росы?
5. Какая жидкость называется перегретая?

#### Свойства жидкостей.

1. Как объяснить явления смачивания?
2. Почему искривляется поверхность жидкости у стенок твердых тел\*?
3. Какие трубки называются капиллярами?
4. Как возникает сила поверхностного натяжения?
5. Чему равно поверхностное натяжение жидкости?

#### Электрическое поле.

1. Какие свойства электрических зарядов вы знаете?
2. Какой физический смысл постоянной  $k$  в законе Кулона?
3. В чем проявляется силовая характеристика электрического поля?
4. Какую физическую величину называют напряженность?
5. Какое электрическое поле называется однородным?

#### Законы постоянного тока. Электрический ток в полупроводниках.

1. Какие проводники вы знаете?
2. Какой ток называют постоянным?
3. Что называют электродвижущей силой?
4. От каких величин зависит сопротивление?
5. В каких единицах измеряют работу тока?

#### Механические колебания и упругие волны.

1. Какие колебания называют свободными?
2. Чему равен период колебания груза на пружине?
3. Что такое математический маятник?
4. Какие волны называют поперечные? Какие продольными?
5. От чего зависит громкость звука?

#### Электромагнитные колебания и волны.

1. Как происходит процесс преобразования энергии в колебательном контуре?
2. Чем обусловлено затухание электромагнитных колебаний в контуре?
3. От каких величин зависит период электромагнитных колебаний?
4. Какой ток называют переменным?
5. Почему применяют повышающие трансформаторы в электростанциях?

#### Тема 5.1 Природа света.

1. Какой физический смысл абсолютного показателя преломления?
2. При каком условии возникает полное внутреннее отражение?

3. Что такое фокус линзы?
4. Какая линза является собирающей?
5. Чему равно увеличение линзы?

Квантовая оптика. Физика атома.

1. Что такое фотоэффект?
2. Что такое красная граница фотоэффекта?
3. Чему равна энергия фотона?
4. Какое состояние называется стационарным?
5. Какая модель атома была предложена Резерфордом?

Строение и развитие Вселенной.

1. Какие наблюдения указывают на расширение Вселенной?
2. Что такое реликтовое излучение?
3. К какому типу галактик относят Млечный путь?
4. В каких типах галактик рождаются звезды?
5. В чем отличие активных галактик от обычных?

Эволюция звезд. Гипотеза происхождения Солнечной системы.

1. Какие реакции являются источниками энергии Солнца и звезд?
2. Как и где вырабатывается энергия сверхгигантских звезд?
3. Что такое солнечный ветер?
4. Как связаны температура, радиус и светимость звезд?
5. Как измерили массу Солнца?

## Комплект заданий для контрольной работы по дисциплине Физика

### Свойства твердых тел.

#### Вариант 1

Задание 1. Газ при давлении 810600 Па и температуре 12 °С занимают объем 855 л. Каково будет давление, если эта же масса газа при температуре 47 °С займет объем 800 л?

Задание 2. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа в баллоне равна  $4,14 \cdot 10^{-21}$  Дж. Чему равна температура газа в этом баллоне?

Задание 3. Для приготовления чая турист положил в котелок 2 кг льда при температуре 0 °С. Определите, какое количество теплоты необходимо для превращения этого льда в кипяток.

Задание 4. Под каким давлением находится газ в сосуде, если средняя квадратичная скорость его молекул равна  $1 \cdot 10^6$  м<sup>2</sup>/с<sup>2</sup>, концентрация молекул  $3 \cdot 10^{26}$  м<sup>-3</sup>, масса каждой молекулы  $5 \cdot 10^{-26}$  кг?

Задание 5. Какой объем займет водород при температуре 627 °С, если при 0 °С его объем 0,7 м<sup>3</sup>. Давление газа неизменно.

#### Вариант 2

Задание 1. В баллоне емкостью 6 л под давлением 942322 Па при температуре 17 °С находится 100 г газа. Определите молярную массу этого газа.

Задание 2. Тяжелый бронзовый подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры 627 °С. Рассчитайте, какое количество теплоты выделилось при остывании подсвечника до температуры 27 °С, при условии, что удельная теплоемкость бронзы равна 420 Дж/(кг · К).

Задание 3. Израсходовав 2 кг бензина, двигатель совершил работу 23 Мдж. Чему равен его КПД?

Задание 4. 10 молей одноатомного идеального газа имеют температуру 27 °С. Рассчитайте внутреннюю энергию этого газа.

Задание 5. Определите среднюю кинетическую энергию молекулы аргона при 17 °С. Ответ округлите до целого числа.

### Вариант 3

Задание 1. Имеется 12 л углекислого газа под давлением  $9 \cdot 10^5$  Па и температуре 15 °С. Определите массу этого газа. Ответ округлите до десятых.

Задание 2. На нагревание 200 г трансформаторного масла от 24 до 40 °С потребовалось количество теплоты 5,4 кДж. Чему равна удельная теплоемкость трансформаторного масла?

Задание 3. Температура нагревателя идеального теплового двигателя Карно равна 227 °С, а температура холодильника 27 °С. Вычислите КПД идеальной тепловой машины и рассчитайте какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за один цикл работы, если известно, что рабочее тело двигателя совершает полезную работу, равную 10 кДж.

Задание 4. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы превратить воду массой 3 кг, взятую при температуре 20 °С, в пар при температуре 100 °С?

Задание 5. Рассчитайте число молекул, содержащихся в куске “сухого льда” (CO<sub>2</sub>) массой 200 г. Ответ представьте в стандартном виде.

### Физика атомного ядра.

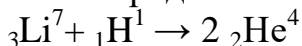
#### Вариант 1

№1. Определите число нуклонов, протонов и нейтронов, содержащихся в ядре атоманатрия  ${}_{11}\text{Na}^{23}$ .

№2. Под действием какой силы и излучения отклоняются в магнитном поле.

№3. Определите, какой элемент образуется из  ${}_{92}\text{U}^{238}$  после одного  $\alpha$ -распада и двух  $\beta$ -распадов.

№4. Определите энергетический выход ядерной реакции:



Выделяется или поглощается энергия в ходе этой реакции?

№5. Период полураспада радиоактивного изотопа хрома  ${}_{24}\text{Cr}^{51}$  равен 27,8 суток. Через какое время распадется 80% атомов?

№6. Определите энергию ядра связи ядра атома урана  ${}_{92}\text{U}^{235}$ .

#### Вариант 2.

№1. При обстреле ядер фтора  ${}_{9}\text{F}^{19}$  протонами образуется кислород  ${}_{8}\text{O}^{16}$ . Какие ядра образуются помимо кислорода?

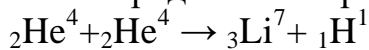
№2. Какое из трёх типов излучений:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , обладает наибольшей проникающей способностью?

№3. Рассчитайте дефект массы, энергию связи и удельную энергию

связи ядра алюминия



№4. Определите энергетический выход ядерной реакции:



Выделяется или поглощается энергия в ходе этой реакции?

№5. Каков период полураспада радиоактивного элемента, активность которого уменьшилась в 4 раза за 8 суток.

№6. Сколько  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов испытывает уран  ${}_{92}\text{U}^{235}$  в процессе последовательного превращения в свинец  ${}_{82}\text{Pb}^{207}$  ?

### Контрольная работа.

#### Вариант 1

Задание 1. При равноускоренном прямолинейном движении скорость катера увеличилась за 10 с от 2 м/с до 8 м/с. Чему равен путь, пройденный катером за это время?

Задание 2. Если пружина изменила свою длину на 6 см под действием груза массой 4 кг, то как бы она растянулась под действием груза массой 6 кг?

Задание 3. Тело массой 500 г брошено с высоты 10 м над поверхностью Земли со скоростью 10 м/с. Какой будет кинетическая энергия тела в момент приземления? Задание 4. Объём 12 моль азота в сосуде при температуре 300 К и давлении  $10^5$  Па равен  $V_1$ . Чему равен объём 1 моля азота при таком же давлении газа и 600 К температуре?

Задание 5. Объём кислорода массой 160 г, температура которого 27<sup>0</sup> С, при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении.

#### Вариант 2

Задание 1. Камень брошен с некоторой высоты вертикально вниз с начальной скоростью 1 м/с. Какова скорость камня через 0,6 с после бросания?

Задание 2. Сила 10 Н сообщает телу ускорение 0,4 м/с<sup>2</sup>. Какая сила сообщит этому телу ускорение 2 м/с<sup>2</sup> ?

Задание 3. При выстреле из пружинного пистолета вертикально вверх шарик массой 100 г поднимается на высоту 2 м. Какова жесткость пружины, если до выстрела пружина была сжата на 5 см?

Задание 4. В сосуде А находится 14 г молекулярного азота, в сосуде В – 4 г гелия. В каком сосуде находится большее количество вещества?

Задание 5. Какую работу совершил воздух массой 200 г при его изобарном нагревании на 20 К? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?

#### Вариант 3

Задание 1. Тело соскальзывает с наклонной плоскости, проходя за 10 секунд путь 200 см. Начальная скорость равна нулю. Определите ускорение

тела.

Задание 2. Сила 10 Н сообщает телу ускорение  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Какая сила сообщит этому телу ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ ?

Задание 3. Два шарика массами 2 и 4 кг движутся со скоростями соответственно 5 и 7 м/с. Определить скорости шаров после прямого неупругого удара, если больший шар догоняет меньший.

Задание 4. Молярная масса аргона 40 г/моль, средняя квадратичная скорость 400 м/с. В  $1 \text{ м}^3$  находится  $5 \cdot 10^{25}$  частиц. Какое давление оказывают на стенки сосуда молекулы аргона? Задание 5. В процессе внутренней энергии газа уменьшилась на 300 Дж, а газ совершил работу 500 Дж. Какое количество теплоты было сообщено газу.

#### Вариант 4

Задание 1. Сколько времени затратит ракета, движущаяся из состояния покоя с ускорением  $6 \text{ м/с}^2$ , на преодоление расстояния 75 м?

Задание 2. На каком расстоянии сила всемирного притяжения между двумя телами массой по 1 т каждое будет равна  $6,67 \cdot 10^{-9} \text{ Н}$ ?

Задание 3. Установленная на очень гладком льду замёрзшего озера пушка массой 200 кг стреляет в горизонтальном направлении. Масса выпущенного из пушки ядра 5 кг, его скорость при вылете из ствола 80 м/с. Какова скорость пушки после выстрела?

Задание 4. Какой объем занимает газ при температуре 300 К и давлении 414 Па, если число молекул газа составляет  $5 \cdot 10^{24}$ ?

Задание 5. Для нагревания детали массой 400 г от 20 до 25 °С потребовалось 760 Дж. Определите удельную теплоемкость металла, из которого изготовлена деталь.

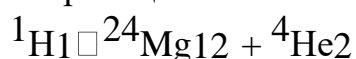
### Контрольный срез

#### Вариант 1

Задание 1. На пластину из никеля падает электромагнитное излучение, энергия фотонов которого равна 9 эВ. При этом в результате фотоэффекта из пластины вылетают электроны с максимальной энергией 4 эВ. Чему равна работа выхода электронов из никеля?

Задание 2. Какова красная граница фотоэффекта для золота, если работа выхода электронов равна 4,59 эВ?

Задание 3. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:  $\quad ? +$



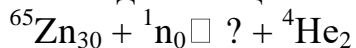
Задание 4. Через какое время распадется 80% радона, период полураспада которого составляет 3,8 суток?

Задание 5. Определите энергию связи ядра атома урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$ .

#### Вариант 2

Задание 1. Найдите импульс фотона ультрафиолетового излучения с частотой  $1,5 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ . Задание 2. Найдите импульс фотона

ультрафиолетового излучения с частотой  $1,5 \cdot 10^{15}$  Гц. Задание 3. Написать недостающие обозначения в следующей ядерной реакции:



Задание 4. Определить период полураспада радона, если за одни сутки из  $10^6$  атомов распадается  $1,75 \cdot 10^5$  атомов.

Задание 5. Вычислите дефект массы ядра изотопа  ${}^{20}_{10}\text{Ne}$

### 1. Критерии оценивания\*

*Оценка «отлично» ставится за работу, выполненную без ошибок и недочетов или имеющую не более одного недочета.*

*Оценка «хорошо» ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета, б) или не более двух недочетов.*

*Оценка «удовлетворительно» ставится в том случае, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил:*

- а) не более двух грубых ошибок,
- б) или не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) или не более двух-трех негрубых ошибок,
- г) или одной негрубой ошибки и трех недочетов,
- д) или при отсутствии ошибок, но при наличии 4-5 недочетов.

*Оценка «неудовлетворительно» ставится, когда число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно», или если правильно выполнено менее половины работы.*

## Темы индивидуальных проектов

### по дисциплине Физика

1. Модели атома. Опыты Резерфорда.
2. Лазерные технологии и их использование.
3. Величайшие открытия физики.
4. Ускорители заряженных частиц: цели, задачи и применение в деятельности человека.
5. Экология и физика: проблемы взаимодействия и мирного сосуществования.
6. Оптические явления в природе.
7. Газовые законы.
8. Мария Склодовская-Кюри. Открытие радия.
9. Биологическое действие радиации. 10. Радиоактивное загрязнение окружающей среды.
11. Поиск альтернативных источников энергии: зарубежный и отечественный опыт.
12. Шумовое загрязнение окружающей среды. Влияние шумов на человека.
13. Действие звука, ультразвука и инфразвука на человека.

#### **Критерии оценивания:**

##### *Оценка «Отлично»:*

- работа носит практический характер, содержит грамотно изложенную теоретическую базу, характеризуется логичным, последовательным изложением материала с соответствующими выводами и обоснованными предложениями;
- при защите работы обучающийся показывает достаточно глубокие знания вопросов темы, свободно оперирует данными исследованиями, вносит обоснованные предложения, во время выступления использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики, электронные презентации и т.д.) или раздаточный материал, легко отвечает на поставленные вопросы.

##### *Оценка «Хорошо»:*

- носит практический характер, содержит грамотно изложенную теоретическую базу, характеризуется последовательным изложением материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными предложениями;
- при защите обучающийся показывает знания вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения, во время выступления использует наглядные пособия (таблицы, схемы, графики, электронные презентации и т.д.) или раздаточный материал, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы.

##### *Оценка «Удовлетворительно»:*

- носит практический характер, содержит теоретическую базу, базируется на практическом материале, но отличается поверхностным анализом и недостаточно критическим разбором, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные предложения;
- имеются замечания по содержанию работы и оформлению;
- при защите обучающийся проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не дает полного, аргументированного ответа на заданные вопросы.

*Оценка «Неудовлетворительно»:*

- индивидуальный проект не завершен;
- к защите обучающийся не допускается.

## Практическое занятие

### по теме «Кинематика»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Кинематика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, вывод физической величины из формулы.*

#### Теория:

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

#### **УСКОРЕНИЕ. РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ**

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

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

Ускорение характеризует быстроту изменения скорости.

$$\vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t} \quad (1)$$

$$[a] = \frac{m/c}{c} = \frac{m}{c^2}$$

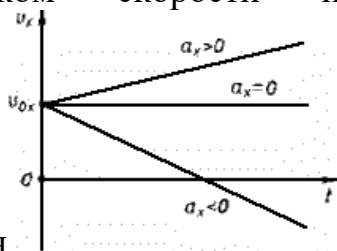
Ускорение - векторная величина. Оно показывает, как изменяется мгновенная скорость тела за единицу времени.

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

Для этого уравнение нужно записать в проекциях на выбранную ось:

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

Графиком скорости при равноускоренном движении является



прямая

## ПЕРЕМЕЩЕНИЕ И ПУТЬ ПРИ ПРЯМОЛИНЕЙНОМ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ

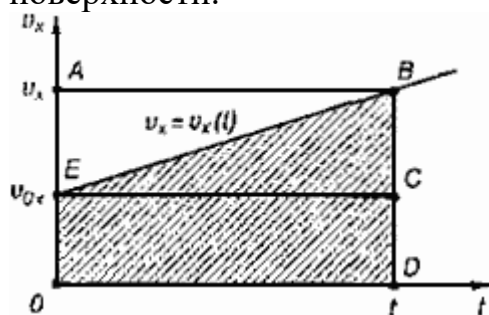
Предположим, что тело совершило перемещение за время  $t$ , двигаясь с ускорением  $\vec{a}$ . Если скорость изменяется от  $\vec{v}_0$  до  $\vec{v}$  и учитывая, что,

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

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

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

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



## СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ ТЕЛ

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

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

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

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

и

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

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

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



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

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

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

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

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

**Ответ:** тело, двигаясь с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ , за 5 с прошло 50 м.

**Задача №2:** С подводной лодки, погружающейся равномерно, испускаются звуковые импульсы длительностью  $t_1 = 30,1 \text{ с}$ . Длительность импульса, принятого на лодке после его отражения от дна, равна  $t_2 = 29,9 \text{ с}$ . Определите скорость погружения лодки  $v$ . Скорость звука в воде  $c = 1500 \text{ м/с}$ .

**Решение.**

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

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

$$L = ct_1 - vt_1$$

Такая длина сигнала сохранится и после отражения от дна. Прием импульса закончится в тот момент, когда лодка встретится с задним концом импульса.

Поскольку скорость их сближения равна  $c + v$ , то продолжительность приема равна

$$t_2 = L / (c + v)$$

Решая эти уравнения совместно, получим

$$v = \frac{c_1 R_2 - c_2 R_1}{R_1 + R_2} = 5 \text{ м/с. Ответ: } 5 \text{ м/с}$$

**Задания:**

1. Движение тел задано уравнениями:  $x_1 = 3t$ ,  $x_2 = 130 - 10t$ . Когда и где они встретятся?
2. Координата тела меняется с течением времени согласно формуле  $x = 10 - 4t$ . Чему равна координата тела через 5 с после начала движения?

3. При равноускоренном прямолинейном движении скорость катера увеличилась за 10 с от 2 м/с до 8 м/с. Чему равен путь, пройденный катером за это время?
4. Вертолёт и самолёт летят навстречу друг другу: первый – со скоростью  $v$ , второй – со скоростью  $3v$ . Какова скорость вертолёта относительно самолёта?
5. Может ли человек на эскалаторе находиться в покое относительно Земли если эскалатор поднимается со скоростью 1 м/с?
6. Ускорение шайбы, соскальзывающей с гладкой наклонной плоскости, равно  $1,2 \text{ м/с}^2$ . На этом спуске её скорость увеличилась на 9 м/с. Определите полное время спуска шайбы с наклонной плоскости.
7. Камень брошен с некоторой высоты вертикально вниз с начальной скоростью 1 м/с. Какова скорость камня через 0,6 с после бросания?
8. Мотоциклист, двигаясь по хорошей дороге с постоянной скоростью 108 км/ч, проехал  $\frac{4}{7}$  всего пути. Оставшуюся часть пути по плохой дороге он проехал со скоростью 15 м/с. Какова средняя скорость мотоциклиста на всём пути?
9. Автомобиль двигался по окружности. Половину длины окружности он проехал со скоростью 60 км/ч, а вторую – ехал со скоростью 40 км/ч. Чему равна средняя скорость автомобиля?
10. Шар, двигаясь из состояния покоя равноускоренно, за первую секунду прошёл путь 10 см. Какой путь ( в сантиметрах) он пройдёт за 3 с от начала движения?
11. С балкона дома на высоте 5 м вверх подбросили мяч со скоростью 4 м/с. Какой будет скорость мяча через 0,4 с?
12. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением  $3 \text{ м/с}^2$ . Какова будет скорость автомобиля через 5 с?
13. Колесо равномерно вращается с угловой скоростью  $4\pi$  рад/с. За какое время сделает колесо 100 оборотов?

## Практическое занятие

### по теме «Динамика»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Динамика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывод из формулы.

#### Теория:

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

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

Масса есть характеристика инертности. Обычно масса обозначается буквой  $m$ . Масса — суть скаляр, сила — суть вектор. В основе динамики лежат три закона Ньютона. Первый закон Ньютона утверждает, что существуют такие системы отсчета, в которых, если на тело не действуют никакие внешние силы, оно движется равномерно и прямолинейно. Такие системы отсчета называют инерциальными. Вторым законом Ньютона утверждает, что, если на тело массой  $m$  действует сила  $\vec{F}$ , то ускорение тела  $\vec{a}$

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

будет равно

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

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

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

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

пропорциональной квадрату расстояния  $R$  между телами.

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

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

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

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

4. *Сила трения.* Силой трения  $F_{\text{тр}}$  называют силу, которая препятствует

$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тр max}} = \mu N.$$

движению, т.е. направлена против скорости, и равна

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

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

Ответ: 2400 Н

### Задания:

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

10. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу массой 2 кг, если зависимость его координат от времени имеет вид  $x(t)=4t^2+5t-2$  и  $y(t)=3t^2+4t+14$ ?
11. Тело массой 5,6 кг лежит на наклонной плоскости, составляющей угол  $30^\circ$  с горизонтом. Коэффициент трения скольжения 0,7. Чему равна сила трения, действующая на тело?
12. Две силы 6 Н и 8 Н приложены к телу. Угол между векторами этих сил равен  $90^\circ$ . Определите модуль равнодействующей этих сил.
13. Тело массой 6 кг начинает двигаться из состояния покоя под действием постоянной силы. За первую секунду тело перемещается на 5 м. Определите величину этой силы.

## Практическое занятие

### «Определение коэффициента жёсткости пружины»

#### Цель:

*Измерить практическим путём коэффициент упругости пружины с помощью динамометра.*

#### Оборудование:

динамометр, штатив с муфтой и лапкой, набор грузиков, измерительная линейка. **Теория:**

Сила, возникающая в результате деформации тела и направленная в сторону, противоположную перемещению частиц тела при деформации, называется **силой упругости**.

Деформацию растяжения или сжатия характеризует *абсолютное удлинение*:  $\Delta x = x - x_0$  где  $x_0$  — первоначальная длина образца,  $x$  — его длина в деформированном состоянии. Относительным удлинением тела называют

отношение  $\varepsilon = \frac{\Delta x}{x_0}$ .

Сила упругости, действующая на тело со стороны опоры или подвеса, называется **силой реакции опоры** (подвеса) или **силой натяжения подвеса**.

**Закон Гука:** *Сила упругости, возникающая в теле при его деформации растяжения или сжатия, пропорциональна абсолютному удлинению тела и направлена противоположно направлению перемещения частиц тела относительно других частиц при деформации:*

$(F_{упр})_x = -kx$ . Здесь  $x$  — удлинение тела (пружины) (м). Удлинение положительно при растяжении тела и отрицательно при сжатии.

**Коэффициент пропорциональности  $k$**  называется жесткостью тела, он зависит от материала, из которого тело изготовлено, а также от его геометрических размеров и формы. Жесткость выражается в ньютонах на метр (Н/м).

Сила упругости зависит только от изменения расстояний между взаимодействующими частями данного упругого тела. Работа силы упругости не зависит от формы траектории и при перемещении по замкнутой траектории равна нулю. Поэтому силы упругости являются потенциальными силами.

1. Прикрепляя грузик (сначала 1, потом 2,3 грузика) к динамометру, определить силу упругости.
2. Измерить в каждом случае длину растяжения пружины.
3. Заполнить таблицу:

№ п/п	Сила упругости, Н	Смещение пружины, м	Коэффициент упругости пружины, Н/м
1			

2			
3			

Вычислить коэффициент упругости пружины, используя формулы силы упругости.

Вывод работы:

**Отчёт о работе:**

1. Провести расчёты по плану проведённой работы и сделать вывод.

2. Ответить на контрольные вопросы:

- Понятие деформации.
- От чего зависит деформация?
- Виды деформации.
- Направление силы упругости.
- От чего зависит коэффициент упругости пружины?
- Привести примеры использования деформации в вашей производственной деятельности на практике.

## Практическое занятие

### «Определение коэффициента трения»

#### Цель:

*Измерить практическим путём коэффициент трения скольжения с помощью динамометра, грузиков и деревянного бруска.*

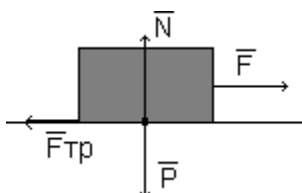
**Оборудование:** Динамометр, деревянный брусок, набор грузиков.

#### Теория:

Сила, возникающая на границе соприкосновения тел при отсутствии относительного движения тел, называется **силой трения покоя**. Сила трения покоя  $F_{тр}$  равна по модулю внешней силе  $F$ , направленной по касательной к поверхности соприкосновения тел, и противоположна ей по направлению:



Во время равномерного движения на брусок действует сила, равная по модулю силе упругости, но направленная в противоположную сторону. Эта сила называется **силой трения скольжения**  $F_{тр}$ . Вектор силы трения скольжения  $F_{тр}$  всегда направлен противоположно вектору скорости движения тела относительно соприкасающегося с ним тела. Поэтому действие силы трения скольжения всегда приводит к уменьшению модуля относительной скорости тел. Силы трения возникают благодаря существованию сил взаимодействия между молекулами и атомами соприкасающихся тел. Последние обусловлены взаимодействием электрических зарядов, которыми обладают частицы, входящие в состав атомов. Взаимодействие тела и опоры вызывает деформацию и тела, и опоры. Силу упругости  $N$ , возникающую в результате деформации опоры и действующую на тело, называют **силой реакции опоры**.



По третьему закону Ньютона сила давления и сила реакции опоры равны по модулю и противоположны по направлению.

$$F_{трmax} = \mu \cdot N$$

Греческой буквой  $\mu$  (мю) обозначен коэффициент пропорциональности, называемый **коэффициентом трения**. Модуль силы трения скольжения  $F_{тр}$ , как и модуль максимальной силы трения покоя, пропорционален модулю силы реакции опоры:

$$F_{тр} = \mu \cdot N$$

**Ход работы:**

1. Измерить вес груза с помощью динамометра ( с одним грузиком, с 2, 3)
2. Прикрепить к динамометру брусок и на брусок положить грузик (сначала 1, затем 2.3).
3. Привести динамометр с бруском в равномерное движение, при этом измерить силу трения ( в каждом случае).
4. Заполнить таблицу:

№ п/п	Вес груза, Н	Сила трения, Н	Коэффициент трения
1			
2			
3			

Вычислить коэффициент трения, используя формулы силы трения.  
Вывод работы:

**Отчёт о работе:**

1. Провести расчёты по плану проведённой работы и сделать вывод.
2. Ответить на контрольные вопросы:
  - От чего зависит сила трения?
  - Какие виды трения вы знаете?
  - Привести примеры вредного трения.
  - Привести примеры полезного трения.
  - Привести примеры использования трения в вашей производственной деятельности на практике.

## Практическое занятие

### «Изучение закона сохранения энергии»

**Цель:** *практическим путём сравнить две величины – уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличении потенциальной энергии растянутой пружины.*

**Оборудование:**

Динамометр, жёсткость пружины которой равна 40 Н/м, измерительная линейка, набор грузиков, фиксатор, штатив с муфтой и лапкой.

**Теория:**

В замкнутой механической системе сумма механических видов энергии (потенциальной и кинетической энергии, включая энергию вращательного движения) остается неизменной.

$$W_{п} + W_{к} + W_{вр} = W_{полн} = const$$

Здесь:

$W_{п}$  — Потенциальная энергия тела, энергия положения (Джоуль),

$W_{к}$  — Кинетическая энергия тела, энергия движения (Джоуль),

$W_{вр}$  — Энергия вращения тела (Джоуль),

**Ход работы:**

1. Груз из набора прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите грузик рукой, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.
3. Отпустите грузик. Падая, грузик растянёт пружину. Снимите грузик и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение пружины.
4. Повторите опыт 3 раза.
5. Подсчитайте по формулам:  
 $E_{1\text{ср}} = mgh_{\text{ср}}$      $E_{2\text{ср}} = kx^2 / 2$
6. Результаты занесите в таблицу:

№ п/п	m, кг	h, м	$E_{1\text{ср}}$ , Дж	,м	$E_{2\text{ср}}$ , Дж

Записать вывод работы:

**Отчёт о работе:**

1. Провести расчёты по панию проведённой работы и сделать вывод.
2. Ответить на контрольные вопросы:

- понятие энергии,
- виды энергии,
- закон сохранения энергии,
- единица измерения энергии,
- использование энергии в вашей производственной деятельности на практике.

## Практическое занятие

### по теме «Законы сохранения в механике»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Законы сохранения в механике», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

#### Теория:

Сила и импульс:

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

Закон сохранения импульса:

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

Механическая работа:

$$A = Fs \cos \alpha$$

Мощность:

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

Кинетическая энергия:

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

Теорема о кинетической энергии:

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

Потенциальная энергия:

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

Закон сохранения энергии в механических процессах:

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

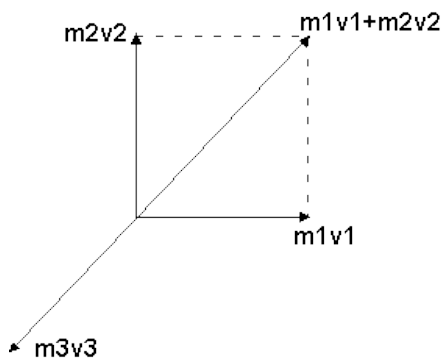
**Задача:** Взрыв изнутри раскалывает кусок скалы на три части. Два куска летят под прямым углом друг к другу. Масса первого обломка 100 килограмм, его скорость - 12 м/с, масса второго - 250 килограмм, его скорость 8 м/с. Третий обломок отлетел со скоростью 10 м/с. Какова его масса?

#### Решение

Наша механическая система состоит из трех тел. Поскольку изменение импульса системы может происходить только под действием внешних сил, запишем:

$Dm_1v_1 + Dm_2v_2 + Dm_3v_3 = (F_1 + F_2 + F_3)Dt$ . В этой задаче внешней силой является сила тяжести. Но, поскольку время разрыва очень мало, то импульс внешней силы посчитаем равным нулю. Таким образом, можно считать нашу систему

замкнутой и применить к ней закон сохранения импульса. До разрыва тела, составляющие механическую систему, покоились, значит, суммарный импульс системы был равен нулю. По закону сохранения импульса имеем:  $m_1v_1+m_2v_2+m_3v_3=0$ . Для определения направления движения третьего куска выясним, как направлен его импульс (см. рисунок). Учитывая, что закон сохранения импульса имеет векторный характер, импульсы тел следует складывать как вектора.



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

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

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

Ответ: 233,238 кг

### Задания:

1. Два шара с одинаковыми массами  $m$  двигались навстречу друг другу с одинаковыми скоростями  $v$ . После неупругого соударения оба шара остановились. Чему равно изменение суммы импульсов двух шаров после столкновения?
2. Два шара с одинаковыми массами  $m$  движутся перпендикулярно друг другу одинаковыми скоростями  $v$ . Чему равен их суммарный импульс после неупругого удара?
3. Два шара с одинаковыми массами  $3\text{ кг}$  движутся во взаимно перпендикулярных направлениях со скоростями  $3\text{ м/с}$  и  $4\text{ м/с}$ . Чему равна величина полного импульса этой системы?
4. На тело массой  $2\text{ кг}$ , движущегося со скоростью  $1\text{ м/с}$ , начала действовать постоянная сила. Каким должен быть импульс этой силы, чтобы скорость тела возросла до  $6\text{ м/с}$ ?
5. Мальчик везёт санки с постоянной скоростью. Сила трения санок о снег равна  $30\text{ Н}$ . Мальчик совершил работу, равную  $30\text{ Дж}$ . Определите пройденный путь.
6. При открывании двери пружину жёсткостью  $50\text{ кН/м}$  растягивают на  $10\text{ см}$ . Какую работу совершает пружина, открывая дверь?
7. Вагон массой  $20\text{ т}$ , движущийся со скоростью  $0,3\text{ м/с}$ . Догоняет вагон массой  $30\text{ т}$ , движущийся со скоростью  $0,2\text{ м/с}$ . Найдите скорость вагонов после их взаимодействия, если удар неупругий.

8. Пуля массой 10 г попадает в деревянный брусок, лежащий на гладкой поверхности, и застревает в нём. Скорость бруска после этого становится равной 8 м/с. Масса бруска в 49 раз больше массы пули. Определите скорость пули до попадания в брусок.
9. Спортсмен поднимает гирю массой 16 кг на высоту 2 м, затрачивая на это 0,8 с. Какую мощность при этом развивает спортсмен?
10. Тело массой 100 г движется по окружности со скоростью 0,4 м/с. Определите модуль изменения импульса за половину периода.

## Практическое занятие

### по теме «Колебания и волны»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Колебания и волны», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.*

#### Теория:

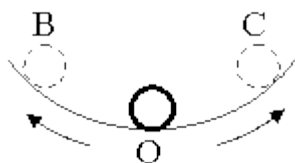
Колебания, рассматриваемые в разделе «Механика», называются механическими, при которых рассматриваются изменения положений, скоростей, ускорений и энергий каких-либо тел или их частей.

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

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

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

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



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

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

Если тело за время  $t$  совершает  $n$  полных колебаний то  $T = \frac{t}{n}$ , а  $\frac{1}{T} = \frac{n}{t} = \nu$  и

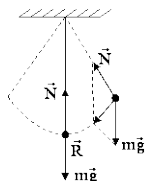
называется частотой колебаний. Число колебаний за  $2\pi$  единиц времени называется циклической (круговой) частотой и обозначается  $\omega$ :  $\omega = 2\pi\nu$ .

Математическая запись гармонического колебания:

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

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

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



фаза колебания

Простейшими колебательными системами являются:

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

Период колебания определяется уравнением:

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

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

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

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

Период колебания определяется уравнением:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

**Задача:**

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

Дано:

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

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

$$v = 3 \text{ м/с}.$$

Найти:  $m$

Решение.

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

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

Ответ:  $m = 0,2 \text{ кг}$ .

### Задания:

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

## Практическое занятие

### по теме «Основы молекулярной физики»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Основы молекулярной физики», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

#### Теория:

В основе молекулярно-кинетической теории лежат три основных положения:

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

Масса одной молекулы  $m_0$  выражается формулой  $m_0 = \frac{M}{N_A}$ .

Количеством вещества  $\nu$  называется отношение числа молекул  $N$  к числу

Авогадро  $N_A$ :  $\nu = \frac{N}{N_A}$ .

Концентрацией молекул  $n$  называется отношение числа молекул  $N$  в объеме  $V$  к этому объему  $V$ :

$n = \frac{N}{V}$ . Давление  $p$  можно выразить следующей формулой  $p = \frac{1}{3} m_0 n \langle v^2 \rangle$

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

Средняя кинетическая энергия  $\langle E_k \rangle = \frac{3}{2} kT$ , где  $k$  — постоянная Больцмана.  
уравнение Менделеева-Клапейрона

$pV = \frac{m}{M} RT$ , где  $R = kN_A = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \times \text{К}}$  — универсальная газовая постоянная.

Задача:

Какой объем занимают 100 моль ртути?

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

Решение.

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

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

#### **Задания:**

1. Определите массу молекулы воды.
2. В баллоне находится 600 г водорода. Какое количество вещества это составляет?

3. Средняя кинетическая энергия молекул идеального газа увеличилась в 4 раза. Как при этом изменилось давление газа на стенки сосуда?
4. Как отличаются при одинаковой температуре среднеквадратичная скорость молекул кислорода и среднеквадратичная скорость молекул водорода?
5. Сравните массы аргона и азота, находящиеся в сосудах, если сосуды содержат равные количества веществ.
6. В сосуде А находится 14 г молекулярного азота, в сосуде В – 4 г гелия. В каком сосуде находится большее количество вещества?
7. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа в закрытом сосуде увеличилась в 4 раза. Как меняется при этом температура газа?
8. Объём 12 моль азота в сосуде при температуре 300К и давлении  $10^5$  Па равен  $V_1$ . Чему равен объём 1 моля азота при таком же давлении газа и вдвое большей температуре?
9. Определите массу воздуха в классной комнате размерами 5х12х3 м при температуре  $25^{\circ}\text{C}$ . Принять плотность воздуха равной  $1,29 \text{ кг/м}^3$ .
10. Если положить овощи в солёную воду, то через некоторое время они становятся солёными. Какое явление объясняет этот факт?

## Практическое занятие

### по теме «Основы термодинамики»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Основы термодинамики», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её вывода из формулы.

#### Теория:

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

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

Виды изопроцессов:

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

#### **Задача:**

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

Найти первоначальный объём.

Дано:

$$P_2 = 1,5P_1,$$

$$\Delta V = 30 \text{ мл.}$$

Найти:  $V$ .

Решение.

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

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

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

Ответ:  $V = 90$  мл.

#### **Задания:**

1. Какова внутренняя энергия 10 моль одноатомного газа при температуре  $27^0$  С?
2. На сколько изменится внутренняя энергия гелия массой 200 г при увеличении температуры на  $20^0$  С?
3. Сравнить внутренние энергии аргона и гелия при одинаковой температуре. Массы газов одинаковы.

4. Как изменяется внутренняя энергия одноатомного газа при изобарном нагревании? при изохорном охлаждении? при изотермическом сжатии?
5. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего азростат объёмом  $60 \text{ м}^3$  при давлении  $100 \text{ кПа}$ ?
6. При уменьшении объёма одноатомного газа в  $3,6$  раза его давление увеличилось на  $20\%$ . Во сколько раз изменилась внутренняя энергия?
7. Какую работу совершил воздух массой  $200 \text{ г}$  при его изобарном нагревании на  $20\text{К}$ ? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?
8. Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого  $800$  моль. На  $500\text{К}$  ему сообщили количество теплоты  $9.4\text{МДж}$ . Определить работу газа и приращение его внутренней энергии.
9. Объём кислорода массой  $160 \text{ г}$ , температура которого  $27^\circ \text{С}$ , при изобарном нагревании увеличился вдвое. Найти работу газа при расширении. Количество теплоты, которое пошло на нагревание кислорода, изменение внутренней энергии.
10. Для получения газированной воды через воду пропускают сжатый углекислый газ. Почему температура воды при этом понижается?
11. Сколько дров надо сжечь в печке с КПД  $40\%$ , чтобы получить из  $200 \text{ кг}$  снега, взятого при температуре  $-10^\circ \text{С}$ , воду при  $20^\circ \text{С}$ ?
12. Какая часть количества теплоты, сообщённому одноатомному газу в изобарном процессе, идёт на увеличение внутренней энергии и какая часть на совершение работы?

## Практическое занятие

### «Измерение модуля упругости резины»

**Цель работы:** научиться измерять модуль Юнга, используя закон Гука.

**Оборудование:** резиновый шнур, штатив с муфтой и лапкой, грузы, измерительная линейка.

**Теория:** Модуль Юнга вычисляется по формуле полученной из закона

Гука:  $E = \frac{Fl_0}{S(l-l_0)}$ , где  $E$  - модуль Юнга;  $P$  - сила упругости, возникающая в растянутом шнуре и равная весу прикрепленных к шнуру грузов;  $S$  - площадь поперечного сечения деформированного шнура;  $l_0$  - расстояние между метками А и В на растянутом шнуре (рис. б);  $l$  - расстояние между этими же метками на растянутом шнуре (рис. в). Если поперечное сечение имеет форму круга, то площадь сечения выражается через диаметр

шнура:  $S = \frac{\pi D^2}{4}$ .

Окончательная формула для определения модуля Юнга имеет

вид:  $E_{np} = \frac{4Fl_0}{\pi D^2(l-l_0)}$ .

### Ход работы.

#### Опыт №1

- Нанести на резиновом шнуре две метки на расстоянии  $l_0$  друг от друга (около 10см) и измерить это расстояние:  $l_0 = \dots$  см =  $\dots$  м.
- Закрепить короткий конец шнура в лапке штатива, а к длинному концу подвесить груз массой  $m_1 = \dots$  г =  $\dots$  кг.
- 1. Снова измерить расстояние между метками на шнуре  $l_1 = \dots$  см =  $\dots$  м. Рассчитайте абсолютное удлинение шнура  $\Delta l_1 = l_1 - l_0 = \dots$  см =  $\dots$  м.
- 2. Пользуясь формулой, рассчитать модуль упругости резины.
- 3.  $E_1 =$

**Опыт №2** (повторить опыт №1 с грузом другой массы и снова рассчитать модуль Юнга).

$m_2 = \dots$  г =  $\dots$  кг.

$l_0 = \dots$  см =  $\dots$  м

$l_2 = \dots$  см =  $\dots$  м

$\Delta l_2 = l_2 - l_0 = \dots$  см =  $\dots$  м.

$E_2 =$

3. Рассчитать среднее значение модуля упругости резины (модуля Юнга).

4. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.

№ опыта	$l_0$ , м	$l$ , м	$\Delta l$ , м	$m$ , кг	$g$ , м/с <sup>2</sup>	$a$ , м	$E$ , Па	$E_{cp}$ , Па
---------	-----------	---------	----------------	----------	------------------------	---------	----------	---------------


Сделать вывод работы:

### **Отчёт работы**

1. Рассчитать относительное удлинение резинового шнура.
2. Дать определение деформации.
3. Какая деформация имеет место в данном опыте: упругая или пластичная и почему?
4. Указать физический смысл измеренной величины.
5. Привести примеры использования деформации в производственной деятельности.
6. Назвать виды деформации.

## Практическое занятие

### по теме «Закон Кулона. Напряжённость»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Закон Кулона. Напряжённость», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

#### **Теория:**

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

Условия для выполнения закона Кулона:

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

Напряженность электрического поля равна отношению силы, с которой

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

поле действует на точечный заряд к этому заряду.

Задача.

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

Дано:

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

Найти  $F$ .

Решение:

$$F = k \frac{|q_1| |q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \cdot \frac{10^{-8} \text{ Кл} \cdot 10^{-8} \text{ Кл}}{(3 \cdot 10^{-2} \text{ м})^2} =$$

$$= 10^{-3} \text{ Н} = 1 \text{ мН}.$$

$$\text{Ответ: } F = 1 \text{ мН}.$$

**Задания:**

1. С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?
2. На каком расстоянии друг от друга заряды 1 мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9 мН?

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

## Практическое занятие

### по теме «Конденсаторы»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Конденсаторы», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

**Теория:**

#### ЭЛЕКТРОЕМКОСТЬ

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

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

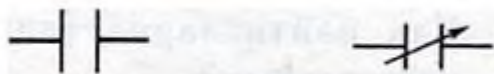
$$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$

Единицы измерения в СИ: ( Ф - фарад )

#### КОНДЕНСАТОРЫ

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

Обозначение на электрических схемах:



Электроёмкость плоского конденсатора

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

Включение конденсаторов в электрическую цепь параллельное и последовательное

Тогда общая ёмкость (С):

при параллельном включении

$$C = C_1 + C_2.$$

при последовательном включении

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

#### ЭНЕРГИЯ ЗАРЯЖЕННОГО КОНДЕНСАТОРА

Конденсатор - это система заряженных тел и обладает энергией.

Энергия любого конденсатора:

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

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

**Задача:**

Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см<sup>2</sup>. Заряд пластин 1,42 мкКл. Найти напряженность поля между пластинами.

Дано:

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

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

Найти E.

Решение.

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

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

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

Ответ: E = 4000 кВ/м.

**Задания:**

1. Площадь каждой пластины плоского конденсатора 401 см<sup>2</sup>. Заряд пластин 1,42 мкКл. Найти напряжённость поля между пластинами.
2. Наибольшая ёмкость школьного конденсатора 58 мкФ. Какой заряд он накопит при его подключении к полюсам источника постоянного напряжения 50 В?
3. На конденсаторе написано: 100 пФ; 300В. Можно ли использовать этот конденсатор для накопления заряда 50нКл?
4. Во сколько раз изменится ёмкость конденсатора при уменьшении рабочей площади пластин в 2 раза и уменьшении расстояния между ними в 3 раза?
5. Найти ёмкость плоского конденсатора, состоящего из двух круглых пластин диаметром 20 см, разделённых парафиновой прослойкой 1 мм.
6. Площадь каждой пластины плоского конденсатора равна 520см<sup>2</sup>. На каком расстоянии друг от друга надо расположить пластины в воздухе, чтобы ёмкость конденсатора была равна 46 мкФ?
7. Плоский конденсатор состоит из двух пластин площадью 50см<sup>2</sup> каждая. Между пластинами находится слой стекла. Какой наибольший заряд можно накопить на этом конденсаторе, если при напряжённости поля 10МВ/м в стекле происходит пробой конденсатора?
8. В импульсивной фотовспышке лампа питается от конденсатора ёмкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Найти энергию вспышки и среднюю мощность, если продолжительность разрядки 2,4мс.

9. Конденсатору ёмкостью  $10 \text{ мкФ}$  сообщили заряд  $4 \text{ мкКл}$ . Какова энергия заряженного конденсатора?

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

## Практическое занятие

### по теме «Законы Ома»

**Цель:** Закрепить знания по теме «Законы Ома», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

#### Теория:

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

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

здесь I – сила тока в участке цепи, U – напряжение на этом участке, R – сопротивление участка.

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

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

#### **Задача:**

Рассчитать силу тока, проходящую по медному проводу длиной 100м, площадью поперечного сечения 0,5мм<sup>2</sup>, если к концам провода приложено напряжение 6,8В.

#### **Дано:**

$$l = 100 \text{ м}$$

$$S = 0,5 \text{ мм}^2$$

$$U = 6,8 \text{ В}$$

$$I = ?$$

#### **Решение:**

$$I = \frac{U}{R} \quad R = \rho \frac{l}{S}$$

$$R = \frac{0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} 100 \text{ м}}{0,5 \text{ мм}^2} = 3,4 \text{ Ом}$$

$$I = \frac{6,8 \text{ В}}{3,4 \text{ Ом}} = 2 \text{ А}$$

**Ответ:** Сила тока равна 2А.

#### **Задания:**

1. Обмотка реостата сопротивлением 84 Ом выполнена из никелиновой проволоки с площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ . Какова длина проволоки?
2. Определите плотность тока, протекающего по константановому проводнику длиной 5 м, при напряжении 12 В.
3. Медный провод длиной 5 км имеет сопротивление 12 Ом. Определите массу меди, необходимой для его изготовления.
4. Какова напряжённость поля в алюминиевом проводнике сечением  $1,4 \text{ мм}^2$  при силе тока 1 А?
5. Кабель состоит из двух стальных жил площадью поперечного сечения  $0,6 \text{ мм}^2$  каждая и четырёх медных жил площадью поперечного сечения  $0,85 \text{ мм}^2$  каждая. Каково падение напряжения на каждом километре кабеля при силе тока 0,1 А?
6. Какие сопротивления можно получить, имея три резистора по 6 кОм?
7. К источнику с ЭДС 12 В и внутренним сопротивлением 1 Ом подключён реостат, сопротивление которого 5 Ом. Найти силу тока в цепи и напряжение на зажимах источника тока.
8. В проводнике сопротивлением 2 Ом, подключённом к элементу с ЭДС 1,1 В, сила тока равна 0,5 А. Какова сила тока при коротком замыкании элемента?
9. Найти внутреннее сопротивление и ЭДС источника тока, если при силе тока 30 А мощность во внешней цепи равна 180 Вт, а при силе тока 10 А эта мощность равна 100 Вт.
10. При питании лампочки от элемента 1,5 В сила тока в цепи равна 0,2 А. Найти работу сторонних сил в элементе за 1 мин.

## Практическое занятие

### «Исследование последовательного соединения проводников»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** *определить общее сопротивление двух последовательно соединенных проволочных резисторов.*

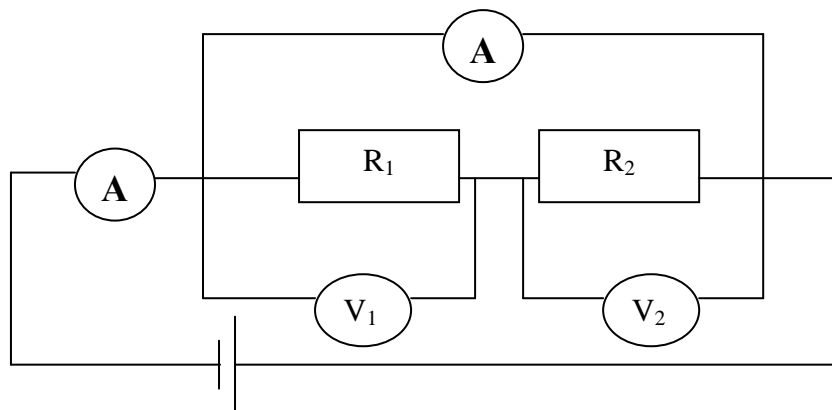
**ОБОРУДОВАНИЕ:** ЛИП, 3 вольтметра, амперметр, 2 реостата, соединительные провода.

#### Теория:

1. сила тока во всех последовательно соединенных участках цепи одинакова  $I=I_1=I_2$
2. напряжение в цепи, состоящей из нескольких последовательно соединенных участков,
3. равно сумме напряжений на каждом участке  $U=U_1+U_2$
4. сопротивление цепи, состоящей из нескольких последовательно соединенных участков,
5. равно сумме сопротивлений каждого участка  $R=R_1+R_2$

#### Ход работы:

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.
2. Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.



3. Запишите показания амперметра и трех вольтметров.
4. Используя закон Ома для участка цепи

$I = \frac{U}{R}$  рассчитайте сопротивление:

- сопротивление первого резистора  $R_1 = \frac{U_1}{I}$
- сопротивление второго резистора  $R_2 = \frac{U_2}{I}$
- общее сопротивление цепи по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \text{ и } R = R_1 + R_2$$

5. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

U, В	U <sub>1</sub> , В	U <sub>2</sub> , В	I, А	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	$R = \frac{U}{I}$ , Ом	$R = R_1 + R_2$ , Ом

6. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод

**ОТЧЁТ РАБОТЫ:**

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Способ подключения амперметра, вольтметра.
4. Единицы измерения силы тока, напряжения.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Формулы вычисления силы тока, напряжения и сопротивления при параллельном соединении проводников.

## Практическое занятие

### «Исследование параллельного соединения проводников»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** *определить общее сопротивление двух параллельно соединенных*

*проволочных резисторов.*

**ОБОРУДОВАНИЕ:** ЛИП, вольтметр, 3 амперметра, 2 реостата, соединительные провода.

#### Теория:

1. сила тока в неразветвленном участке цепи равна сумме сил токов во всех параллельно соединенных участках

$$I = I_1 + I_2$$

2. напряжение на всех параллельно соединенных участках цепи одинаково

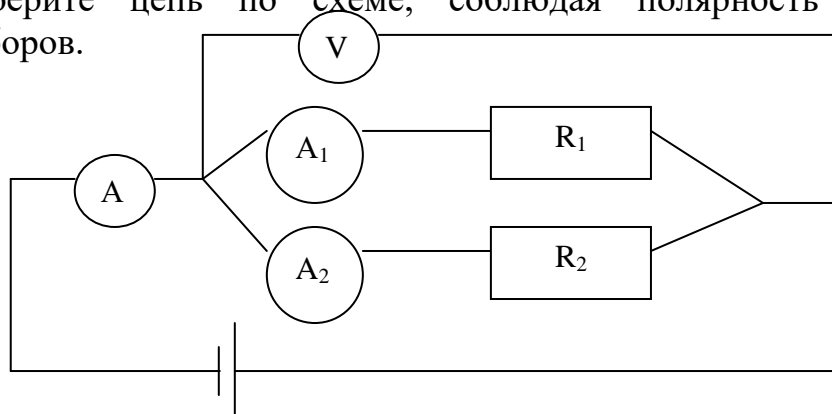
$$U = U_1 = U_2$$

3. при параллельном соединении сопротивлений складываются величины, обратные сопротивлению: ( $R$  - сопротивление проводника,  $1/R$  - электрическая проводимость проводника)

Если в цепь включены параллельно только два сопротивления, то:  $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

#### Ход работы:

1. Расположите на столе приборы в соответствии со схемой.
2. Соберите цепь по схеме, соблюдая полярность подключаемых приборов.



3. Запишите показания трех амперметров и вольтметра.
4. Используя закон Ома для участка цепи

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

рассчитайте сопротивление:

- ✓ 1 участка  $R_1 = \frac{U}{I_1}$
- ✓ 2 участка  $R_2 = \frac{U}{I_2}$
- ✓ общее сопротивление по двум формулам

$$R = \frac{U}{I} \quad \text{и} \quad R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

5. Занесите результаты измерений и вычислений в таблицу:

I, А	I <sub>1</sub> , А	I <sub>2</sub> , А	U, В	R <sub>1</sub> , Ом	R <sub>2</sub> , Ом	$R = \frac{U}{I}$ , Ом	$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$ , Ом

6. Сравните результаты вычислений общего сопротивления и сделайте вывод.

### ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Метод измерения силы тока, напряжения.
4. Единицы измерения силы тока, напряжения, сопротивления.
5. Закон Ома для участка цепи.
6. Формулы вычисления силы тока, напряжения и сопротивления при последовательном соединении проводников.

## Практическое занятие

### «Измерение мощности лампы накаливания»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** измерить мощность лампочки накаливания.

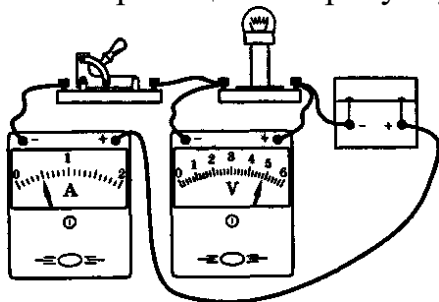
**ОБОРУДОВАНИЕ:** ЛИП, лампочка, амперметр, вольтметр, соединительные провода.

#### Теория:

При упорядоченном движении заряженных частиц электрическое поле совершает работу, её принято называть работой тока. Работа тока  $A = IU\Delta t$ . Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени. В течение которого совершалась работа. Любой электрический прибор рассчитан на потребление определённой энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет мощность тока. Мощность тока равна отношению работы тока за время к этому интервалу времени.  $P = A/\Delta t = IU = U^2/R$ . Мощность измеряется в Ваттах. На большинстве приборов указана потребляемая ими мощность.

#### Ход работы:

1. Собрать цепь по рисунку:



2. Начертите схему в тетради.
3. Записать показания вольтметра и амперметра.
4. Рассчитать мощность лампочки по формуле:

$$P = I \cdot U$$

5. Оформить лабораторную работу в виде задачи.

P-?	РЕШЕНИЕ
I=	
U=	

6. Сделайте вывод по работе.

#### **ОТЧЁТ РАБОТЫ:**

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделайте вывод работы.
3. Способ подключения амперметра, вольтметра.

4. Единицы измерения силы тока, напряжения, мощности.
5. Законы постоянного тока.
6. Использование постоянного и переменного тока в жизни и в производственной деятельности.
7. Формулы вычисления мощности лампы накаливания.

## Практическое занятие

### по теме «Постоянный ток»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Постоянный ток», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

#### Теория:

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

Задача:

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

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

Решение.

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

Ответ:  $I_3 = 5,5$  А.

#### **Задания:**

1. Две электрические лампочки включены в сеть параллельно. Сопротивление первой лампочки равно 360 Ом, второй 240 Ом. Какая из лампочек потребляет большую мощность и во сколько раз?
2. При ремонте электрической плитки спираль была укорочена на 0,1 первоначальной длины. Во сколько раз изменилась мощность плитки?
3. Электродвигатель подъёмного крана работает под напряжением 380 В, при этом сила тока в его обмотке равна 20 А. Каков КПД установки, если груз массой 1 т кран поднимает на высоту 19 м за 50 с?
4. Троллейбус массой 11 т движется равномерно со скоростью 36 км/ч. Найти силу тока в обмотке двигателя, если напряжение равно 550 В и КПД 80%. Коэффициент сопротивления движению равен 0,02.

5. Почему электронагревательные приборы делают из материала с большим удельным сопротивлением?
6. Электромотор питается от сети с напряжением 220 В. Сопротивление обмотки мотора 2 Ом. Сила потребляемого тока 10 А. Найти потребляемую мощность и КПД мотора.
7. Конденсатор ёмкостью 100 мкФ заряжается от напряжения 500 В за 0,5 с. Каково среднее значение силы зарядного тока?
8. Элемент с внутренним сопротивлением 4 Ом и ЭДС 12 В замкнут проводником с сопротивлением 8 Ом. Какое количество теплоты будет выделяться во внешней части цепи за 1 с?
9. Найти сопротивление каркаса куба, составленного из проволок с одинаковыми сопротивлениями.
10. По медному проводнику с поперечным сечением  $1 \text{ мм}^2$  течёт ток с силой 10 А. Определите среднюю скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа) электронов в проводнике.

## Практическое занятие

### по теме «Сила Ампера, сила Лоренца»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Сила Ампера, сила Лоренца», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

#### **Теория:**

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

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

#### **Задача.**

С какой силой действует магнитное поле индукцией 10 мТл на проводник, в котором сила тока 50 А, если длина активной части проводника 0,1 м?

Линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

Дано:

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

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

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

Найти F.

Решение.

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

$$\sin 90^\circ = 0,05 \text{ Н}.$$

$$\text{Ответ: } F = 0,05 \text{ Н}$$

#### **Задания:**

1. Какая сила действует на проводник длиной 0,1 м в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 2 Тл, если ток в проводнике 5 А, а угол между направлением тока и линиями индукции  $30^\circ$ ?
2. Электрон влетает в однородное магнитное поле с индукцией 1,4 мТл в вакууме со скоростью 500 км/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите силу, действующую на электрон, радиус окружности, по которой он движется.

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

## Практическое занятие

### по теме «Электромагнетизм»

**Цель:** *Закрепить знания по теме «Электромагнетизм», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.*

#### **Теория:**

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

#### **Задача:**

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

Дано:

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

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

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

Найти  $\varepsilon$ .

Решение.

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

$$= 1 \text{ В.}$$

Ответ:  $\varepsilon = 1 \text{ В.}$

#### **Задания:**

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

2. Найти скорость изменения магнитного потока в соленоиде из 2000 витков при возбуждении в нём ЭДС индукции 120 В.
3. Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4 мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В?
4. Найти ЭДС индукции в проводнике с длиной активной части 0,25 м, перемещающемся в однородном магнитном поле индукцией 8 мТл со скоростью 5 м/с под углом  $30^\circ$  к вектору магнитной индукции.
5. Каково сопротивление конденсатора ёмкостью 4 мкФ в цепях с частотой переменного тока 50 Гц и 400 Гц?
6. Каково индуктивное сопротивление катушки с индуктивностью 0,2 Гн при частоте 50 Гц и 400 Гц?
7. Конденсатор включён в цепь переменного тока стандартной частоты. Напряжение в сети 220 В. Сила тока в цепи этого конденсатора 2,5 А. Какова ёмкость конденсатора?
8. На какое напряжение надо рассчитывать изоляторы линии электропередачи, если действующее напряжение 430 кВ?
9. В цепь переменного тока частотой 400 Гц включена катушка индуктивностью 0,1 Гн. Конденсатор какой ёмкости надо включить в эту цепь, чтобы осуществился резонанс?
10. Какую электроёмкость должен иметь конденсатор для того, чтобы состоящий из этого конденсатора и катушки индуктивностью 10 мГн колебательный контур радиоприёмника был настроен на волну 1000 м?

## Практическое занятие

### «Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решётки»

**ЦЕЛЬ :** *опытным путем вычислить длину световой волны.*

**ОБОРУДОВАНИЕ:** дифракционная решетка, прибор для определения длины световой волны, источник света.

#### Теория:

**Дифракционная решётка** — оптический прибор, действие которого основано на использовании явления дифракции света. Представляет собой совокупность большого числа регулярно расположенных штрихов (щелей, выступов), нанесённых на некоторую поверхность. Первое описание явления сделал Джеймс Грегори, который использовал в качестве решётки птичьи перья. Расстояние, через которое повторяются штрихи на решётке, называют периодом дифракционной решётки. Обозначают буквой  $d$ .

Если известно число штрихов ( $N$ ), приходящихся на 1 мм решётки, то период решётки находят по формуле:  $d = 1/N$  мм.

Условия интерференционных максимумов дифракционной решётки, наблюдаемых под определёнными углами, имеют вид:

$$d \sin \alpha = k\lambda$$

где

$d$  — период решётки,

$\alpha$  — угол максимума данного цвета,

$k$  — порядок максимума, то есть порядковый номер максимума, отсчитанный от центра картинке,

$\lambda$  — длина волны.

Если же свет падает на решётку под углом  $\theta$ , то:

$$d \{ \sin \alpha + \sin \theta \} = k\lambda$$

#### Ход работы:

1. Внимательно изучите дифракционную решетку. Запишите численное значение постоянной решетки  $d$ .
2. В соответствии с рисунком соберите измерительную установку.
3. Установите щель на расстоянии  $L=200$  мм от дифракционной решетки.
4. Определите расстояние  $a$  от середины щели до цветной полосы в миллиметрах (красный и фиолетовый).
5. Рассчитайте длину световой волны.  $D \cdot \sin \varphi = k \cdot \lambda$ ,  $k=1$ , при малых углах  $\sin \varphi = \text{tg} \varphi$ , тогда формула, по которой будем вычислять длину волны имеет вид:

$$\lambda = \frac{d \cdot a}{L}$$

6. Заполните таблицу с полученными данными:

$L$ , мм	$a$ , см	$d$ , м
200		

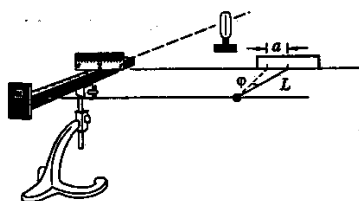


Рис. 58

7. Сравните свой результат с табличным и сделайте вывод к работе.

Красный	$(7,6-6,2)10^{-7}$ м	Зеленый	$(5,6-5)10^{-7}$ м
Оранжевый	$(6,2-5,9)10^{-7}$ м	Голубой	$(5-4,8)10^{-7}$ м
Желтый	$(5,9-5,6)10^{-7}$ м	Синий	$(4,8-4,5)10^{-7}$ м
Фиолетовый	$(4,5-3,8)10^{-7}$ м		

### ОТЧЁТ РАБОТЫ:

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Дать определение дифракционной решётки.
4. Дать характеристику каждой физической величины, входящих в формулу дифракционной решётки.
5. Единицы измерения длины световой волны, периода дифракционной решётки.
6. Определение периода дифракционной решётки.

## Практическое занятие

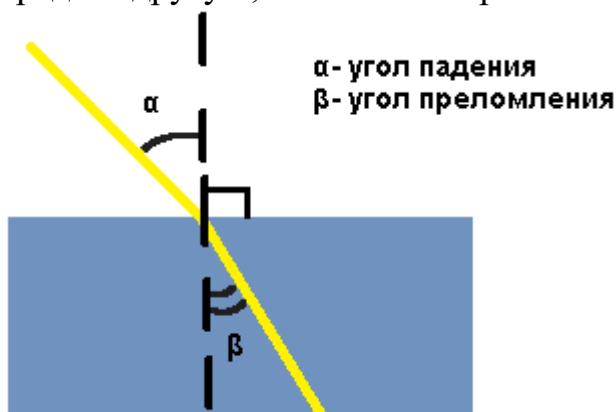
### «Определение показателя преломления стекла»

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** *определить показатель преломления плоскопараллельной пластины.*

**ОБОРУДОВАНИЕ:** плоскопараллельная пластина, транспортир

#### Теория:

**Преломление света** — явление, при котором луч света, переходя из одной среды в другую, изменяет направление на границе этих сред.



Преломление света происходит по следующему закону:

*Падающий и преломленный лучи и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости. Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для двух сред:*

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

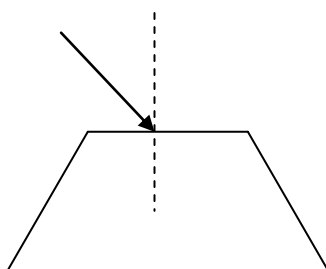
где  $\alpha$  — угол падения,  $\beta$  — угол преломления,  $n$  — постоянная величина, не зависящая от угла падения. При изменении угла падения изменяется и угол преломления. Чем больше угол падения, тем больше угол преломления.

Если свет идет из среды оптически менее плотной в более плотную среду, то угол преломления всегда меньше угла падения:  $\beta < \alpha$ .

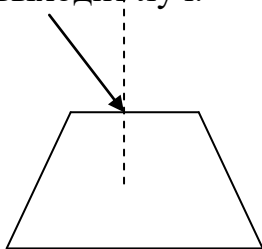
Луч света, направленный перпендикулярно к границе раздела двух сред, проходит из одной среды в другую **без преломления**.

#### Ход работы:

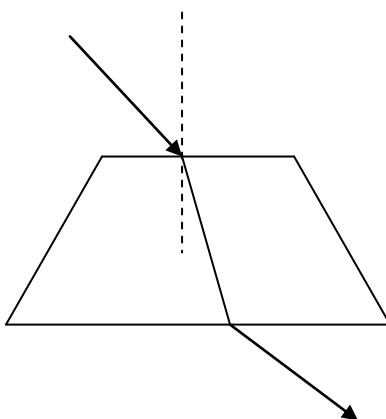
1. Положите пластинку на лист и обведите карандашом её контуры.
2. Проведите произвольный падающий луч и перпендикуляр в точку падения.



3. Глядя через нижнее основание пластины на падающий луч, отметьте две точки, откуда выходит луч.



4. Уберите стекло и проведите преломленный луч.



5. С помощью транспортира определите углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ .
6. Используя закон преломления, найдите относительный показатель преломления стекла.
- $$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$
7. Сравните полученный результат с табличным значением ( $n=1,6$ ) и сделайте вывод.

**ОТЧЁТ РАБОТЫ:**

1. Произвести все расчёты лабораторной работы.
2. Сделать вывод работы.
3. Законы преломления света.
4. Закон прямолинейного распространения света.
5. Единица измерения показателя преломления света.

## Практическое занятие

### по теме «Оптика»

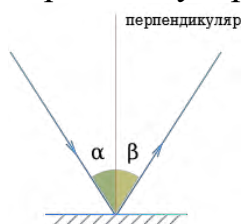
**Цель:** Закрепить знания по теме «Оптика», сформировать умения и навыки нахождения физической величины, её выражение из формулы.

#### Теория:

##### Законы отражения света:

1. Угол падения  $\alpha$  равен углу отражения  $\beta$ .

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



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

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

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

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

$D = D_1 + D_2 + D_3 + \dots$  СИ: дптр. В интерференционной картине:

- 1) усиление света происходит в случае, когда величина отставания ( $\Delta d$ ) преломленной волны от отраженной волны составляет целое число ( $k$ ) длин волн ( $\lambda$ ):  $\Delta d = k \times \lambda$  ( $k=0, 1, 2, \dots$ ); 2) ослабление света наблюдается в случае, когда величина отставания ( $\Delta d$ ) преломленной волны от отраженной волны составляет половину длины волны ( $\lambda/2$ ) или нечетное число ( $k$ ) полувольт:  
$$\Delta d = (2 \times k + 1) \times \frac{\lambda}{2} \quad (k=0, 1, 2, \dots)$$

- 2) СИ:  $m$  При прохождении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  через дифракционную решетку с периодом решетки  $d$  максимальное усиление волн в направлении, определяемом углом  $\phi$ , происходит при условии:  $d \times \sin \phi = k \times \lambda$  ( $k=0, 1, 2, \dots$ )

#### Задача

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

Дано:

$$D=10\text{дптр}$$

$$d=12,5\text{см}=0,125\text{ м}$$

f-?

$$D=1/d+1/f, \quad 1/f=D-1/d$$

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

$$f=1/2=0,5\text{ м} \quad \text{Ответ: } 0,5\text{ м}$$

### Задания:

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

## Практическое занятие Повторение

**Цель:** *Обобщить основные понятия физических явлений, закрепить знания при решении задач.*

### Задания:

1. За какое время автомобиль, двигаясь с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ , увеличивает свою скорость с 12 до 20 м/с?
2. Тело массой 4 кг под действием некоторой силы приобрело ускорение  $2 \text{ м/с}^2$ . Какое ускорение приобретает тело массой 10 кг под действием такой же силы?
3. Импульс тела равен  $8 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$ , а кинетическая энергия 16 Дж. Найти массу и скорость тел.
4. Найти концентрацию молекул кислорода, если при давлении 0,2 МПа средняя квадратичная скорость его молекул равна 700 м/с.
5. Какое давление сжатого воздуха, находящегося в баллоне вместимостью 20 л при  $12^\circ \text{C}$ , если масса это воздуха 2 кг?
6. Какую работу совершил воздух массой 200 г при его изобарном нагревании на 20К? Какое количество теплоты ему при этом сообщили?
7. На расстоянии 3 см от заряда 4 нКл, находящегося в жидком диэлектрике, напряжённость поля равна 20кВ/м. Какова диэлектрическая проницаемость диэлектрика?
8. Сопротивление стального проводника длиной 3м равно 15 Ом. Определите площадь его поперечного сечения.
9. Медная проволока длиной 3 м и сечением  $5 \text{ мм}^2$  подключена к источнику тока с напряжением 12 В. Определите число электронов, проходящих через поперечное сечение проволоки за 10 с.
10. Найти силу тока в проводнике сопротивлением 15 Ом, если напряжение на его концах равно 60 В.

#### 4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОУП.05 Физика, направленные на формирование общих и профессиональных компетенций.

##### Вопросы к дифференцированному зачету

1. Прямолинейное равномерное движение. Его характеристики.
2. Относительность механического движения и покоя.
3. Ускорение, единицы его измерения.
4. Прямолинейное равнопеременное движение и его характеристики.
5. Движение тела по окружности, его параметры. Центростремительное ускорение.
6. Законы динамики Ньютона.
7. Силы в механике: гравитационные и электромагнитные (упругости, трения).
8. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Невесомость, перегрузки.
9. Импульс тела, импульс силы. Закон сохранения импульса.
10. Реактивное движение. Его проявление в природе и использование в технике.
11. Кинетическая и потенциальная энергия. Закон сохранения энергии.
12. Механическая работа и мощность.
13. Основные положения МКТ и их опытное доказательство. Количество вещества.
14. Температура и ее измерение
15. Броуновское движение. Диффузия и ее виды.
16. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ.
17. Уравнение состояния идеального газа: Клапейрона, Менделеева-Клапейрона.
18. Изопроцессы в газах. Графики изопроцессов.
19. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа.
20. Количество теплоты ( $Q$ ), единицы его измерения.
21. Первое начало термодинамики. Адиабатный процесс.
22. Тепловые двигатели. КПД теплового двигателя.
23. Парообразование: кипение и испарение.
24. Насыщенные и ненасыщенные пары. Влажность воздуха и методы ее определения.
25. Электрический заряд. Закон взаимодействия зарядов. Закон Кулона.
26. Электрическое поле, как особый вид материи. Напряженность электрического поля.
27. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Проводники в электрическом поле.
28. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора
29. Постоянный электрический ток. Сила тока.

30. Электрическое сопротивление с электронной точки зрения. Закон Ома для участка цепи.
31. Законы параллельного и последовательного соединения резисторов (проводников).
32. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
33. Магнитное поле и его характеристики. Магнитное поле тока.
34. Вектор магнитной индукции. Сила Ампера.
35. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
36. Открытие явления электромагнитной индукции. Поток магнитной индукции.
37. Закон электромагнитной индукции Фарадея.
38. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля.
39. Механические колебания и упругие волны. Свободные, затухающие и вынужденные колебания.
40. Поперечные и продольные волны. Характеристики волны. Уравнение плоской бегущей волны. Звуковые волны. Ультразвук и его применение.
41. Свободные и вынужденные электромагнитные колебания в колебательном контуре. Формула Томсона.
42. Электромагнитные волны. Открытый колебательный контур. Изобретение радио А. С. Поповым. Понятие о радиосвязи. Первоначальные взгляды на природу света. Корпускулярно-волновой дуализм.
43. Волновые свойства света: интерференция, дифракция, поляризация.
44. Законы геометрической оптики.
45. Линзы и их характеристики. Формула тонкой линзы. Оптическая сила и увеличение линз.
46. Явление фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта.
47. Давление света и его использование в науке и технике. опыты Лебедева.
48. Строение атома. Модели строения атома Томсона и Резерфорда.
49. Виды радиоактивных излучений: альфа-, бета- и гамма излучения.
50. Открытие радиоактивности Беккерелем. Вклад Пьера Кюри и Марии Склодовской в область изучения явления радиоактивности.
51. Строение атомного ядра. Дефект массы атомных ядер.
52. Реакции радиоактивного распада: альфа-, бета-распад. Правила смещения атомных ядер.
53. Ядерный реактор. Применение ядерной энергии. Термоядерные реакции.
54. Строение и развитие Вселенной. Наша звездная система — Галактика. Расширяющаяся Вселенная. Модель горячей Вселенной. Строение и происхождение Галактик.
55. Эволюция звезд. Термоядерный синтез. Проблема термоядерной энергетики. Энергия Солнца и звезд. Происхождение Солнечной системы.

## Задачи

### **Задача на применение закона электромагнитной индукции.**

При равномерном изменении магнитного потока, пронизывающего контур проводника, 0,6 Вб ЭДС индукции в контуре была равна 1,2 В. Найти время изменения магнитного потока. Найти силу тока в контуре, если сопротивление проводника 0,24 Ом.

**Дано: Решение:**

$$e = 1,2 \text{ В} \varepsilon_i = \frac{|\Phi_2 - \Phi_1|}{\Delta t}$$
$$D\Phi = 0,6 \text{ Вб} Dt = \varepsilon_i = \frac{1,2}{\frac{0,6}{1,2}} = 0,5 \text{ (с)}$$
$$R = 0,24 \text{ Ом} I = \varepsilon_i / R ; I = \frac{1,2}{0,24} = 5 \text{ (А)}$$

-----  
Dt-? I - ? Ответ: время изменения магнитного потока 0,5 с, сила тока равна 5 А.

### **Задача на применение уравнения Эйнштейна для фотоэффекта.**

Электрон вылетает из цезия с кинетической энергией 2 эВ. Какова частота волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода равна 1,8 эВ?

**Дано: Решение:**

$$A = 1,8 \text{ эВ} = 3,42 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \quad h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$$
$$E_{\text{кин}} = 2 \text{ эВ} = 3,8 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \quad \nu = \frac{A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}}{h} = \frac{(3,42 + 3,8) \cdot 10^{-19}}{6,62 \cdot 10^{-34}} = 1,09 \cdot 10^{15}$$
$$h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

-----  
n -? Ответ:  $\nu = 1,09 \cdot 10^{15}$  Гц

### **Задача на применение уравнения состояния идеального газа.**

Какое количества вещества содержится в газе, если при давлении 100 кПа и температуре 300 К его объем равен 50 л?

**Дано: СИ Решение:**

$$p = 100 \text{ кПа} \quad p = 100000 \text{ Па} \quad pV = \nu RT ; \nu = pV/RT$$
$$T = 300 \text{ К} \quad \nu = \frac{100000 \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = 2 \text{ (моль)}$$

$$V = 50 \text{ л} \quad V = 50 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

-----  
v-? Ответ:  $\nu = 2$  моль.

### **Задача на применение первого закона термодинамики.**

Идеальный газ совершил работу 1 кДж при передаче ему количества теплоты 1,8 кДж. На сколько изменилась его внутренняя энергия? Нагрелся газ или охладился?

**Дано: Решение:**

$$A=1 \text{ кДж } Q= \Delta U+A \quad \Delta U = Q - A$$

$$Q=1,8 \text{ кДж } \Delta U=1,8-1= 0,8 \text{ кДж}$$

-----  
 $\Delta U$ -? Ответ: внутренняя энергия газа увеличилась на 0,8 кДж.

**Задача на применение периода и частоты колебаний в колебательном контуре.**

Частота колебаний в контуре составляет 500 Гц, индуктивность катушки контура 0,24 Гн. Определите емкость конденсатора контура.

**Дано: Решение:**

$$\nu=500 \text{ Гц } T=2\pi \sqrt{LC} \quad \nu=1/T \quad \nu=1/(2\pi \sqrt{LC}) \quad C=1/(4\pi^2\nu^2L)$$

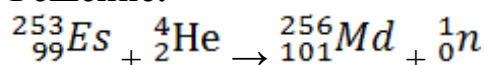
$$L = 0,24 \text{ Гн } C=1/(4 \cdot 3,14^2 \cdot 500^2 \cdot 0,24) = 4,2 \cdot 10^{-7} \text{ (Ф)}$$

-----  
C-? Ответ:  $C = 4,2 \cdot 10^{-7} \text{ Ф}$

**Задача на применение закона сохранения массового числа и электрического заряда.**

Элемент менделевий был получен при облучении эйнштейния  ${}^{253}_{99}\text{Es}$   $\alpha$ -частицами с выделением нейтрона. Написать реакцию.

**Решение:**



**Задача на применение закона сохранения импульса.**

Из неподвижного ружья массой 5 кг со скоростью 700 м/с вылетает пуля массой 9 г. С какой скоростью будет в обратном направлении двигаться ружьё?

**Дано: Решение:**

$$m_1 = 5 \text{ кг } m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$m_2 = 9 \text{ г } = 0,009 \text{ кг } 0 = m_1 \cdot v_1' + m_2 \cdot v_2'$$

$$v_1 = v_2 = 0 \text{ м/с}$$

$$v_2' = 700 \text{ м/с } |v_1'| = m_2 \cdot v_2' / m_1 = 0,009 \cdot 700 / 5 = 1,26 \text{ (м/с)}$$

-----  
 $v_1'$  -? Ответ: скорость ружья  $v_1' = 1,26 \text{ м/с}$

**Задача на применение закона сохранения энергии.**

На высоте 8 м над землей покоится камень. При свободном падении какую скорость он будет иметь в момент удара о землю?

**Дано: Решение:**

$$u_1=0 \text{ м/с } E_{п1} = E_{к1} + E_{р1}$$

$$h_1=8 \text{ м } \text{На высоте 8 м: } E_{п1} = 0 + mgh_1$$

$$h_2=0 \text{ м } \text{При ударе о землю: } E_{п2} = mv_2^2/2 + 0$$

$$E_{п1} = E_{п2} \quad m u_2^2 / 2 = m g h_1 \quad u_2 = \sqrt{2 g h_1}$$

$$u_2 = \sqrt{2 \cdot 9.8 \cdot 8} = 12.5 \text{ (м/с)}$$

Ответ:  $u_2 = 12.5 \text{ м/с}$ .

**Задача на определение работы газа с помощью графика зависимости давления газа от его объема.**

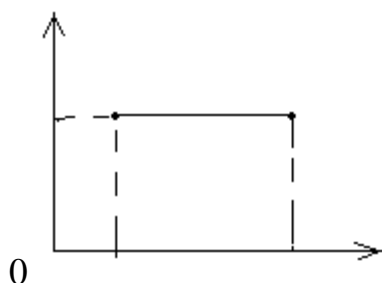
Рассчитайте совершенную газом работу:

1 6

1 2

$P \cdot 10^3 \text{ Па}$

$V, \text{ м}^3$



**Дано: Решение:**

$P = 5 \cdot 10^3 \text{ Па}$  Процесс на графике изобарный. Для

$V_1 = 1 \text{ м}^3$  изобарного процесса:

$V_2 = 6 \text{ м}^3 \quad A = P \cdot (V_2 - V_1)$

$A = 5 \cdot 10^3 \cdot (6 - 1) = 25 \cdot 10^3 \text{ (Дж)} = 25 \text{ кДж}$

----- Ответ:  $A = 25 \text{ кДж}$

A-?

**Задача на определение индукции магнитного поля по закону Ампера.**

Сила тока в проводнике 4 А, длина активной части проводника 0,2 м, магнитное поле действует на проводник с силой 0,1 Н. Определите индукцию магнитного поля, если линии индукции поля и ток взаимно перпендикулярны.

**Дано: Решение:**

$I = 4 \text{ А} \quad F_A = B I L \sin \alpha ;$

$L = 0.2 \text{ м} \quad B = F_A / (I L \sin \alpha)$

$F = 0.1 \text{ Н} \quad B = 0.1 / (4 \cdot 0.2 \cdot \sin 90^\circ) = 0.125 \text{ Тл}$

$\alpha = 90^\circ$

----- Ответ:  $B = 0.125 \text{ Тл}$

B-?

**Задача на определение показателя преломления прозрачной среды.**

Каков показатель преломления прозрачной среды, если при угле падения  $45^\circ$  угол преломления составляет  $30^\circ$ .

**Дано: Решение:**

$$\alpha=45^\circ \quad n = \sin\alpha/\sin\beta$$

$$\beta=30^\circ \quad n = \sin45^\circ/\sin30^\circ = 1,4$$

-----

n-? Ответ: показатель преломления  $n = 1,4$

**Задача на применение закона Джоуля-Ленца.**

ЭДС источника тока 12 В, его внутреннее сопротивление 1,2 Ом. Какое количество теплоты выделится в цепи за 10 с, если внешнее сопротивление цепи 24 Ом?

**Дано: Решение:**

$$\varepsilon = 12 \text{ В} \quad Q = I^2 R t$$

$$R = 24 \text{ Ом} \quad I = \varepsilon / (R + r) = 12 / (24 + 1,2) = 0,476 \text{ А}$$

$$r = 1,2 \text{ Ом}$$

$$t = 10 \text{ с} \quad Q = (0,476)^2 \cdot 24 \cdot 10 = 54,4 \text{ Дж}$$

-----

Q-? Ответ:  $Q = 54,4 \text{ Дж}$

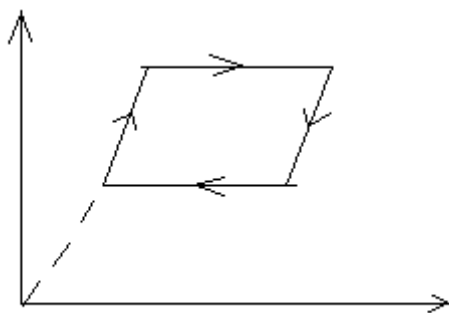
**Задача на применение графиков изопроцессов.**

p, Па

С газом некоторой массы был произведен замкнутый процесс:

2 3 1 4

T, К



Как при переходах изменялся объём газа?

**Решение:**

1-2 – объём газа не изменялся

2-3 – объём газа пропорционально увеличивался

3-4 – объём газа не изменялся

4-1 – объём газа пропорционально уменьшался.

**Задача на применение модуля Юнга материала, из которого изготовлена проволока.**

Проволока площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  под действием груза  $500 \text{ Н}$  удлинилась на  $0,5 \text{ мм}$ . Определите модуль Юнга, если первоначальная длина проволоки была  $0,9 \text{ м}$ .

**Дано: Решение:**

$$S = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2 \quad \sigma = E \cdot |\varepsilon| \quad E = \sigma / |\varepsilon| \quad \varepsilon = \Delta L / L \quad \sigma = F / S, \\ F = 500 \text{ Н тогда}$$

$$\Delta L = 0,5 \text{ мм} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ м} \quad E = \frac{F \cdot L}{S \cdot \Delta L} \\ L = 0,9 \text{ м}$$

$$E = 500 \cdot 0,9 / (5 \cdot 10^{-7} \cdot 5 \cdot 10^{-4}) = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ (Па)} \\ E - ? \text{ Ответ: модуль Юнга равен } E = 1,8 \cdot 10^{12} \text{ Па}$$

**Задача на применение законов механики Ньютона.**

Определить массу тела, которому сила  $50 \text{ мН}$  сообщает ускорение  $0,20 \text{ м/с}^2$ .

**Дано: Си Решение:**

$$F = 50 \text{ мН} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \quad F = m \cdot a \\ a = 0,20 \text{ м/с}^2 \quad m = \frac{F}{a} = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{0,20} = 250 \cdot 10^{-3} \text{ (кг)}$$

m - ? Ответ: масса тела  $250 \text{ г}$ .

**Задача на применение закона Кулона.**

На каком расстоянии нужно расположить два заряда  $3 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$  и  $6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}$ , чтобы они отталкивались с силой  $12 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$ ?

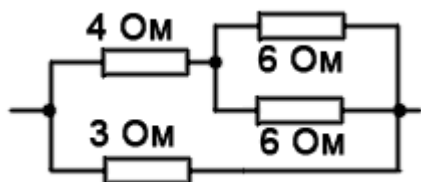
**Дано: Решение:**

$$q_1 = 3 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \quad F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2} \\ q_2 = 6 \cdot 10^{-9} \text{ Кл} \quad r^2 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{F} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{3 \cdot 10^{-9} \cdot 6 \cdot 10^{-9}}{12 \cdot 10^{-12}} = 1,5 \cdot 10^{-9} \\ k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2} \quad r = \sqrt{1,5 \cdot 10^{-9}} = 0,39 \cdot 10^{-5} \text{ (м)} \\ F = 12 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$

r - ? Ответ: расстояние между зарядами  $0,39 \cdot 10^{-5} \text{ м}$ .

**Задача на определение общего сопротивления смешанного соединения резисторов.**

Определить общее сопротивление участка цепи:



**Дано: Решение:**

$$R_1 = 6 \text{ Ом} \quad R_{\text{общ}1} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{6 \cdot 6}{6 + 6} = 3 \text{ (Ом)}$$

$$R_2 = 6 \text{ Ом} \quad R_{\text{общ}2} = R_{\text{общ}1} + R_3 = 3 + 4 = 7 \text{ (Ом)}$$

$$R_3 = 4 \text{ Ом} \quad R_{\text{общ}} = \frac{R_{\text{общ}2} R_4}{R_{\text{общ}2} + R_4} = \frac{7 \cdot 3}{7 + 3} = 2,1 \text{ (Ом)}$$

$$R_4 = 3 \text{ Ом}$$

-----  
 $R_{\text{общ}}$  - ? Ответ: общее сопротивление участка 2,1 Ом.

**Задача на определение индукции магнитного поля по формуле для расчета силы Лоренца.**

Электрон движется в вакууме со скоростью  $3 \cdot 10^6$  м/с в однородном магнитном поле с магнитной индукцией 0,1 Тл. Чему равна сила, действующая со стороны магнитного поля на электрон, если угол между направлением скорости и линиями индукции равен  $90^\circ$ ?

**Дано: Решение:**

$$q = e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл} \quad F_{\text{л}} = quB \sin \alpha$$

$$u = 3 \cdot 10^6 \text{ м/с} \quad F_{\text{л}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^6 \cdot 0,1 \cdot \sin 90^\circ = 0,48 \cdot 10^{-13} = 4,8 \text{ (пН)}$$

$$B = 0,1 \text{ Тл}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

-----  
 $F_{\text{л}}$  - ? Ответ: сила Лоренца равна 4,8 пН.

**Задача на определение работы электрического поля по перемещению заряда.**

Какова разность потенциалов двух точек электрического поля, если при перемещении заряда  $2 \cdot 10^{-6}$  Кл между этими точками полем совершена работа  $8 \cdot 10^{-4}$  Дж?

**Дано: Решение:**

$$q = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл} \quad A = q \cdot U$$

$$A = 8 \cdot 10^{-4} \text{ Дж} \quad U = \frac{A}{q} = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-6}} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ (В)}$$

-----  
 $U$  - ? Ответ: разность потенциалов  $4 \cdot 10^{-2}$  В

---

**Задача на определение КПД идеального теплового двигателя.**

Температура нагревателя  $150^{\circ}\text{C}$ , а холодильника  $20^{\circ}\text{C}$ . Какую работу совершит идеальный тепловой двигатель, если рабочее тело получит от нагревателя  $1,0 \cdot 10^5$  кДж теплоты?

**Дано: СИ Решение:**

$$t_1 = 150^{\circ}\text{C} \quad 423 \text{ K} \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{423 - 293}{423} = 0,31$$
$$t_2 = 20^{\circ}\text{C} \quad 293 \text{ K}$$

$$Q_1 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ кДж} \quad 1,0 \cdot 10^8 \text{ Дж} \quad \eta = \frac{A}{Q}$$
$$A = Q_1 \cdot \eta = 1,0 \cdot 10^8 \cdot 0,31 = 0,31 \cdot 10^8 \text{ (Дж)}$$

-----  
A - ?

Ответ: работа газа равна  $0,31 \cdot 10^8$  Дж

---

**Задача на применение закона Фарадея (закон электролиза).**

За 10 мин. В гальванической ванне выделилось 0,67 г серебра. Определить показания амперметра, включенного последовательно с ванной.

**Дано Си Решение**

$$t = 10 \text{ мин.} \quad 600 \text{ с} = k \cdot I \cdot t$$

$$m = 0,67 \text{ г} \quad 0,67 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \quad I = \frac{m}{k \cdot t} = \frac{0,67 \cdot 10^{-3}}{1,113 \cdot 10^{-6} \cdot 600} = 1 \text{ (A)}$$

$$k = 1,113 \text{ мг/Кл} \quad 1,113 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$$

-----  
I - ? Ответ: сила тока 1

A. \_\_\_\_\_

---

**Задача на применение закона всемирного тяготения.**

Определить силу тяготения между Землей и Солнцем, если их массы равны  $6,0 \cdot 10^{24}$  и  $2,0 \cdot 10^{30}$  кг соответственно и расстояние между ними  $1,5 \cdot 10^{11}$  м.

**Дано: Решение:**

$$M_3 = 6,0 \cdot 10^{24} \text{ кг} \quad F = G \frac{M_3 \cdot M_c}{R^2}$$

$$M_c = 2,0 \cdot 10^{30} \text{ кг}$$

$$R = 1,5 \cdot 10^{11} \text{ м} \quad F = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{6,0 \cdot 10^{24} \cdot 2,0 \cdot 10^{30}}{(1,5 \cdot 10^{11})^2} = 35,57 \cdot 10^{21}$$
$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м} / \text{кг}^2$$

-----

F - ? Ответ: сила притяжения  $35,6 \cdot 10^{21}$  Н.

---

**Задача на определение периода колебаний математического маятника.**

Длина маятника Фуко в Исаакиевском соборе в Санкт-Петербурге была 98 м. Найдите период и частоту колебаний.

**Дано: Решение:**

$$L = 98 \text{ м} \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{98}{9,8}} = 20 \text{ (с)}$$

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2 \quad \nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{20} = 0,05 \text{ (Гц)}$$

-----

T - ?

n - ? Ответ: период колебаний 20 с, частота - 0,05 Гц.

---

**Задача на определение скорости и длины механической волны.**

Человек, стоящий на берегу моря, определил, что расстояние между следующими друг за другом гребными волн равно 8,0 м. Кроме того он подсчитал. Что за 60 с мимо него прошло 23 волновых гребня. Определить скорость распространения волны.

**Дано: Решение**

$$l = 8,0 \text{ м} \quad T = \frac{t}{n} = \frac{60}{23} = 2,61 \text{ (с)}$$

$$t = 60 \text{ с} \quad l = T \cdot \nu$$

$$n = 23 \quad \nu = \frac{l}{T} = \frac{8,0}{2,61} = 3,1 \text{ (м/с)}$$

-----

u - ? Ответ: скорость волны 3,1 м/с.

---

**Задача на применение закона Ома для участка цепи.**

Последовательно дуговой лампе сопротивлением 4 Ом включен реостат сопротивлением 8 Ом. Определить силу тока в лампе, если напряжение в сети 120 В.

**Дано: Решение:**

$$R_1 = 4 \text{ Ом} \quad R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 = 4 + 8 = 12 \text{ (Ом)}$$

$$R_2 = 8 \text{ Ом} \quad I = \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{120}{12} = 10 \text{ (А)}$$

$$U = 120 \text{ Ом}$$

-----

I - ? Ответ: сила тока равна 10 А.

---

**Задача на определение периода колебаний пружинного маятника.**

Чему равен период колебания груза на пружине, если масса груза 5г, а жесткость 5Н/м.

**Дано: СИ Решение:**

$$m = 50 \text{ г} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2 \cdot 3,14 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-3}}{5}} = 0,628 \text{ (с)}$$

$k = 5 \text{ Н/м}$

-----

T - ? Ответ: период колебаний маятника 0,628 с.

---

**Задача на определение скорости и длины электромагнитной волны.**

Генератор УВЧ работает на частоте 170 МГц. Какова длина волны электромагнитного излучения?

**Дано: СИ Решение:**

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{170 \cdot 10^6} = 1,8 \text{ (м)}$$

$\nu = 170 \text{ МГц} = 170 \cdot 10^6 \text{ Гц}$

$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$

-----

$\lambda$  - ? Ответ: длина волны 1,8 м.

---

**Задача на определение относительной и абсолютной влажности воздуха.**

Парциальное давление водяного пара в воздухе при 19 °С было 1,1 кПа.

Найти относительную влажность. Давление насыщенного водяного пара при данной температуре 2,2 кПа.

**Дано: СИ Решение:**

$$j = \frac{p_{\text{п}}}{p_{\text{нп}}} \cdot 100\% = \frac{1,1 \cdot 10^3}{2,2 \cdot 10^3} \cdot 100\% = 50\%$$

$p_{\text{п}} = 1,1 \text{ кПа} = 1,1 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$p_{\text{нп}} = 2,2 \text{ кПа} = 2,2 \cdot 10^3 \text{ Па}$

-----

j - ? Ответ: влажность 50%

---

**Задача на применение уравнения Менделеева-Клапейрона.**

В сосуде вместимостью 500 см<sup>3</sup> содержится 0,87 г водорода при температуре 17 °С. Найти давление газа. Молярная масса водорода 20 · 10<sup>-5</sup> кг/моль.

**Дано: СИ Решение:**

$$pV = \frac{m}{M} \cdot RT$$

$V = 500 \text{ см}^3 = 500 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$

$$m = 0,87 \text{ г} \cdot 10^{-3} \text{ кг} = \frac{mRT}{VM} = \frac{0,87 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 290}{500 \cdot 10^{-4} \cdot 20 \cdot 10^{-5}} = 0,21 \cdot 10^6 \text{ (Па)}$$

$$t = 17 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad 290 \text{ К}$$

$$R = 8,31 \text{ Дж} / \text{моль} \cdot \text{К}$$

-----

p - ?

Ответ: давление газа  $2,1 \cdot 10^6$  Па.

**Задача на применение закона Ома для полной цепи.**

ЭДС батареи 6В, ее внутреннее сопротивление 0,5 Ом, сопротивление внешней цепи 11,5 Ом. Найти силу тока в цепи, напряжение на зажимах батареи и падение напряжения внутри батареи.

**Дано: Решение:**

$$e = 6 \text{ В} = \frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{6}{11,5+0,5} = 0,5 \text{ (А)}$$

$$r = 0,5 \text{ Ом} \quad U = I \cdot R = 0,5 \cdot 11,5 = 5,75 \text{ (В)}$$

$$R = 11,5 \text{ Ом} \quad u = I \cdot r = 0,5 \cdot 0,5 = 0,25 \text{ (В)}$$

-----

I - ?

Ответ: сила тока 0,5 А, падение напряжения на

U - ?

зажимах батареи 5,75 В, внутри батареи - 0,25 В.

u - ?

## Критерии оценки ответа студента на экзамене

### Характеристика ответа

Оценка

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием современной профессиональной терминологии. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

5

Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием современной профессиональной терминологии. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.

4

Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

3

Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, профессиональная терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента.

2

или

Ответ на вопрос полностью отсутствует

или

Отказ от ответа