

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 18.12.2023 13:21:53  
Уникальный программный ключ:  
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00ac3e276350e1e1df67c78

**Приложение**

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине**

**ОУД.10 ФИЗИКА**

### **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Паспорт комплекта фонда оценочных средств.....	2
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.....	3
3. Оценка освоения учебной дисциплины.....	6
3.1. Формы и методы оценивания.....	6
3.2. Задания для оценки освоения учебной дисциплины.....	11
4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине.....	60
5. Лист согласования.....	61

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

Фонд оценочных средства (ФОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу учебной дисциплины **Физика**.

ФОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме **устного экзамена во втором семестре**.

ФОС разработаны на основании следующих положений:

- основной профессиональной образовательной программы по специальности 09.02.07. Информационные системы и программирование
- программы учебной дисциплины **Физика**.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций.

В результате освоения учебной дисциплины **Физика** по специальности 09.02.07. информационные системы и программирование студент должен обладать следующими умениями, знаниями.

### Умения:

**У1.** описывать и объяснять физические явления и свойства тел: движение небесных тел и искусственных спутников Земли; свойства газов, жидкостей и твердых тел;

**У 2.** отличать гипотезы от научных теорий;

**У3.** делать выводы на основе экспериментальных данных;

**У4.** приводить примеры, показывающие, что:

наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;

**У5.** приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций;

**У6.** воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;

**У7.** использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для обеспечения безопасности жизнедеятельности в процессе использования транспортных средств, бытовых электроприборов, средств радио- и телекоммуникационной связи;

оценки влияния на организм человека и другие организмы загрязнения окружающей среды; рационального природопользования и защиты окружающей среды.

**Знания:**

**31.** смысл понятий: физическое явление, гипотеза закон, теория, вещество, взаимодействие;

**32.** смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

**33.** смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики;

**34.** вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является устный экзамен во 2 семестре.

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины

#### 3.1. Формы и методы контроля

##### Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля				
	Текущий контроль			Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Самостоятельная работа	Проверяемые ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ОК, У, З
<b>Ведение.</b>	Устный опрос «Физика-наука о природе. Физика и технический прогресс. Физические величины. Система Си».		У1	Устный экзамен, дифференцированный зачет	У1
<b>Тема 1. Механика.</b>	Устный опрос «Система отсчета. Относительность движения. Равномерное движение. Путь. Перемещение. Уравнение движения». Практическая работа №1. Решение задач по теме кинематика Устный опрос «Динамика. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Законы Ньютона». Практическая работа №2. Решение задач на тему динамика. Устный опрос «Закон сохранения энергии, импульса». Практическая работа №3. Решение задач на тему законы сохранения. Контрольная работа по теме «Механика».		У1, У3, 31, 32, 33, 34	Устный экзамен, дифференцированный зачет	У1, У3, 31, 32, 33, 34
<b>Тема 2. Молекулярная физика и</b>	Устный опрос «Основные положения МКТ. Идеальный газ. Термодинамические		У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35	Устный экзамен,	У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35

<p><b>термодинамика.</b></p>	<p>параметры. Приборы». Устный опрос « Основное уравнение МКТ. Объединенный газовый закон. Изопроцессы». Практическая работа №4. «Решение задач на основное уравнение МКТ, уравнение состояния ид.газа». Лабораторная работа №1. Проверка справедливости закона Бойля-Мариотта. Практическая работа №5.Решение задач на изопроцессы. Устный опрос «Температура. Абсолютный ноль температур. Шкала Кельвина.Работа газа. I закон термодинамики». Практическая работа № 6.Решение задач на тему основы термодинамики. Устный опрос «КПД тепловых двигателей». Устный опрос «Влажность воздуха, способы ее определения». Лабораторная работа №2.Определение абсолютной и относительной влажности воздуха. Устный опрос «Поверхностный слой жидкости. Сила поверхностного натяжения». Лабораторная работа №3.Определение поверхностного натяжения воды. Устный опрос «Свойства жидкости». Контрольная работа по теме «Молекулярная физика и термодинамика».</p>			<p>дифференцированный зачет</p>	
<p><b>Тема3. Электродинамика.</b></p>	<p>Устный опрос «Электрические заряды. Электрическое поле. Закон Кулона, напряженность, работа, мощность электрического поля. Сила тока, условия его существования. Закон Ома для участка цепи, соединение потребителей». Практическая работа №7. Решение задач на тему электрическое поле Практическая работа №8. Решение задач на тему законы постоянного тока</p>		<p>У1, У3, 31, 32, 33, 34</p>	<p>Устный экзамен, дифференцированный зачет</p>	<p>У1, У3, 31, 32, 33, 34</p>

	<p>Практическая работа №9. Решение задач на тему электрический ток в различных средах Практическая работа №10. Решение задач на тему магнитное поле Практическая работа №11. Решение задач на тему электромагнитная индукция</p> <p>Устный опрос «Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея». Практическая работа (дополнительно). Определение электрохимического эквивалента меди. Устный опрос « Электрический ток в газах, в вакууме, полупроводниках». Контрольная работа по теме «электродинамика».</p>				
<p><b>Тема 4. Колебания и волны.</b></p>	<p>Устный опрос «Механические колебания и волны». Устный опрос «Электромагнитные колебания и волны». Практическая работа №12. Решение задач на тему механические колебания Практическая работа №13. Решение задач на тему механические волны Практическая работа №14. Решение задач на тему электромагнитные колебания</p>		У1, У3,	Устный экзамен, дифференцированный зачет	У1, У3, 31,
<p><b>Тема 5. Оптика.</b></p>	<p>Устный опрос « Развитие взглядов на природу света, граница раздела 2-х сред». Практическая работа №15. Решение задач на тему природа света, линзы Практическая работа №16. Решение задач на тему волновые свойства света Устный опрос «Интерференция, дифракция». Практическая работа №17. Решение задач на тему специальная теория относительности Контрольная работа по теме 5.Оптика.</p>		У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35	Устный экзамен, дифференцированный зачет	У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35

<p><b>Тема 6.</b> <b>Квантовая физика.</b></p>	<p>Устный опрос «Фотоэффект, действия света, Строение атома, опыты Резерфорда, методы наблюдения элементарных частиц, радиоактивность». Практическая работа №18. Решение задач на тему квантовая оптика Контрольная работа по теме 6.</p>		<p>У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35</p>	<p>Устный экзамен, дифференцированный зачет</p>	<p>У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35</p>
<p><b>Тема 7.</b> <b>Строение Вселенной.</b></p>	<p>Устный опрос «Строение Солнечной системы». Устный опрос «Эволюция Вселенной».</p>		<p>У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35</p>	<p>Устный экзамен, дифференцированный зачет</p>	<p>У1, У2, У3, 31, 33, 34, 35</p>

## 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины в текущем контроле.

### Ведение.

**Устный опрос.** «Физика-наука о природе. Физика и технический прогресс. Физические величины. Система Си».

**Вопросы:**

1. Появление физики, что изучает.
2. Физика и технический прогресс, связь с другими науками.
3. Физические величины, система Си.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Тема 1. Механика.

**Устный опрос** «Система отсчета. Относительность движения. Равномерное движение. Путь. Перемещение. Уравнение движения».

**Вопросы:**

1. Система отсчета, что изучает механика.
2. Свойства движения.
3. Скорость, равномерное движение, виды движения.
4. Уравнение движения.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №1. Решение задач по теме кинематика.

**Цель:** Научиться переводить величины в систему Си, выражать неизвестные величины из уравнений, записывать уравнения движений.

#### 1.1. Равномерное прямолинейное движение

1.1.1. Какое, из перечисленных ниже движений может являться равномерным и прямолинейным?

- 1) Движение маятника часов
- 2) Движение свободно падающего тела
- 3) Движение мотоциклиста в кольцевых гонках
- 4) Движение воды в реке, текущей по равнине

1.1.2. Уравнения движения тел описываются следующими формулами:

1)

$x(t) = 3t$



- 1  
 , м; 2)  
 $x(t) = 12t^2 / 2$   
 , м;  
 3)  
 $x(t) = 4t^3$   
 , м; 4)  
 $x(t) = 8 + 10t$   
 , м.

Какое из тел, первым достигнет точки с координатой  $X = 10$  м?

- 1) 1 2) 2 3) 3 4) 4

1.1.3. Тело движется вдоль оси  $OX$  с постоянной скоростью  $u_x = -2$  м/с. В

момент времени  $t = 6$  с после начала движения, тело оказалось в точке  $X = 1$  м. Определите положение точки в момент начала движения ( $t_0 = 0$  с).

1.1.4. Материальная точка движется равномерно со скоростью  $V = 3$  м/с. Направление скорости составляет с осью  $OX$  угол  $= -30^\circ$ . Составьте уравнения движения точки  $x(t)$  и  $y(t)$ , если в момент времени  $t = 1$  с, точка имела координаты  $X = 0$  м,  $Y = 1$  м.

1.1.5. Поезд прошел через мост с постоянной скоростью 54 км/ч. Время движения по мосту составило 1,5 мин, длина моста 1 км. Определите длину поезда.

1.2. Путь, перемещение, средняя скорость

1.2.1. Лыжник, двигаясь на север, прошел 6 км, затем повернул на восток и прошел еще 8 км. Определите отношение пройденного лыжником пути, к его перемещению.

- 1) 0,5 2) 0,71 3) 1 4) 1,4

1.2.2. Турист обошел круглое озеро, диаметр которого 1 км. Определите отношение величины перемещения туриста к его пути.

- 1) 0 2)  $1/2$  3) 1 4) 2

1.2.3. Чтобы двигаться по расписанию средняя скорость поезда между двумя станциями должна быть равной 80 км/ч. Однако первую половину пути поезд двигался со скоростью 60 км/ч. С какой скоростью, поезд должен двигаться вторую половину пути, чтобы вовремя прибыть на станцию?

1.2.4. Легковой автомобиль, движущийся со скоростью 108 км/ч, обогнал колонну грузовиков, движущуюся со скоростью 54 км/ч. Длина автомобиля 3 м, длина колонны 60 м. Определите путь пройденный автомобилем за все время обгона.

1.2.5. Катер двигаясь вниз по реке от пристани А к пристани Б со скоростью 36 км/ч, затратил на плавание 1 ч. После получасовой остановки катер вернулся обратно на пристань А. Определите среднюю скорость движения катера за все время движения на маршруте АБА, если скорость течения реки 3 км/ч.

## Тема 2. Равноускоренное прямолинейное движение

### 2.1. Равноускоренное прямолинейное движение

2.1.1. Уравнение движения тела описывается формулой

2

$x(t) = 2 + 3t + 4t^2$

, м.

Определите величину скорости в момент времени  $t = 2$  с. 1) 3 м/с 2) 4 м/с 3) 9 м/с 4) 15 м/с

2.1.2. Для тела, движущегося равноускоренно из состояния покоя, перемещения в два момента времени относятся, как 1/4. Определите отношение скоростей в эти значения времени.

1) 1/4 2) 1/3 3) 1/2 4)

1/2

2.1.3. Определите минимальное расстояние, при котором автомобиль, движущийся со скоростью 108 км/ч, может успеть безопасно затормозить перед внезапно возникшим препятствием, если величина ускорения при торможении 5 м/с<sup>2</sup>

2.1.4. Мимо пассажира, стоящего на платформе проходит поезд. Первый вагон прошел за  $t_1 = 1$  с, второй за  $t_2 = 1,5$  с. Определите проекцию ускорения поезда на направление движения. Длина вагона 12 м, движение является равноускоренным.

2.1.5. Величина скорости тела при равноускоренном прямолинейном движении уменьшилась в  $n_1 = 2$  раза за время  $t_1 = 2$  с. Определите время  $t_2$ , когда величина скорости возрастет в  $n_2 = 2$  раза относительно начального значения.

### 2.2. Движение с ускорением свободного падения

2.2.1. Под каким углом нужно бросить камень, чтобы при падении величина его перемещения совпала с высотой наибольшего подъема.

1) 30 2) 60 3)  $\arctg 2$  4)  $\arctg 4$

2.2.2. Для определения высоты мачты снизу к ее вершине бросили камень, который упал на палубу через 4 с. Высота мачты равна:

1) 10 м 2) 20 м 3) 30 м 4) 40 м

2.2.3. Маленький шарик падает с высоты  $H = 20$  м без начальной скорости на рыхлый песок. Определите путь шарика за промежуток времени с  $t_1 = 1,5$  с по  $t_2 = 2,5$  с.

2.2.4. Тело брошено под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Определите время

движение тела, если за время полета его скорость изменилась на величину  $v_{\square} = 10 \text{ м/с}$ .

2.2.5. Мяч, брошенный с поверхности Земли под некоторым углом к горизонту, упал на поверхность со скоростью  $20 \text{ м/с}$ . Определите дальность полета, если во время полета величина максимальной скорости мяча вдвое больше минимальной.

### Устный опрос «Динамика. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Законы Ньютона».

#### Вопросы:

1. Что изучает динамика, задача
2. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения.
3. 3 закона Ньютона.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №2. Решение задач на тему динамика.

1. На гладком столе лежит брусок массой  $m=4 \text{ кг}$ . К бруску привязан шнур, ко второму концу которого приложена сила  $F=10 \text{ Н}$ , направленная параллельно поверхности стола. Найти ускорение  $a$  бруска.
2. На столе стоит тележка массой  $m_1=4 \text{ кг}$ . К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через блок. С каким ускорением  $a$  будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирию массой  $m_2=1 \text{ кг}$ ?
3. К пружинным весам подвешен блок. Через блок перекинут шнур, к концам которого привязали грузы массами  $m_1=1,5 \text{ кг}$  и  $m_2=3 \text{ кг}$ . Каково будет показание весов во время движения грузов? Массой блока и шнура пренебречь.
4. Два бруска массами  $m_1=1 \text{ кг}$  и  $m_2=4 \text{ кг}$ , соединенные шнуром, лежат на столе. С каким ускорением  $a$  будут двигаться бруски, если к одному из них приложить силу  $F=10 \text{ Н}$ , направленную горизонтально? Какова будет сила натяжения  $T$  шнура, соединяющего бруски, если силу  $10 \text{ Н}$  приложить к первому бруску? ко второму бруску? Трением пренебречь.
5. На гладком столе лежит брусок массой  $m=4 \text{ кг}$ . К бруску привязаны два шнура, перекинутые через неподвижные блоки, прикрепленные к противоположным краям стола. К концам шнуров подвешены гири, массы которых  $m_1=1 \text{ кг}$  и  $m_2=2 \text{ кг}$ . Найти ускорение  $a$ , с которым движется брусок, и силу натяжения  $T$  каждого из шнуров. Массой блоков и трением пренебречь.
6. Материальная точка массой  $m=2 \text{ кг}$  движется под действием некоторой силы  $F$  согласно уравнению  $x=A+Bt+Ct^2+Dt^3$ , где  $C=1 \text{ м/с}^2$ ,  $D=-0,2 \text{ м/с}^3$ . Найти значения этой силы в моменты времени  $t_1=2 \text{ с}$  и  $t_2=5 \text{ с}$ . В какой момент времени сила равна нулю?

7. Шайба, пущенная по поверхности льда с начальной скоростью  $v_0=20$  м/с, остановилась через  $t=40$  с. Найти коэффициент трения  $f$  шайбы о лед.

### Устный опрос «Закон сохранения энергии, импульса».

#### Вопросы:

1. Что такое энергия.
2. Закон сохранения энергии.
3. Что такое импульс.
4. Закон сохранения импульса.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №3. Решение задач на тему законы сохранения.

1. При выстреле из орудия снаряд массой  $m_1=10$  кг получает кинетическую энергию  $T_1=1,8$  МДж. Определить кинетическую энергию  $T_2$  ствола орудия вследствие отдачи, если масса  $m_2$  ствола орудия равна 600 кг.
2. Ядро атома распадается на два осколка массами  $m_1=1,6 \cdot 10^{-25}$  кг и  $m_2=2,4 \cdot 10^{-25}$  кг. Определить кинетическую энергию  $T_2$  второго осколка, если энергия  $T_1$  первого осколка равна 18 нДж.
3. Конькобежец, стоя на льду, бросил вперед гирю массой  $m_1=5$  кг и вследствие отдачи покатился назад со скоростью  $v_2=1$  м/с. Масса конькобежца  $m_2=60$  кг. Определить работу  $A$ , совершенную конькобежцем при бросании гири.
4. Молекула распадается на два атома. Масса одного из атомов в  $n=3$  раза больше, чем другого. Пренебрегая начальной кинетической энергией и импульсом молекулы, определить кинетические энергии  $T_1$  и  $T_2$  атомов, если их суммарная кинетическая энергия  $T=0,032$  нДж.
5. На рельсах стоит платформа, на которой закреплено орудие без противооткатного устройства так, что ствол его расположен в горизонтальном положении. Из орудия производят выстрел вдоль железнодорожного пути. Масса  $m_1$  снаряда равна 10 кг, и его скорость  $u_1=1$  км/с. На какое расстояние  $l$  откатится платформа после выстрела, если коэффициент сопротивления  $f=0,002$ ?
6. Пуля массой  $m=10$  г, летевшая со скоростью  $v=600$  м/с, попала в баллистический маятник (рис. 2.9) массой  $M=5$  кг и застряла в нем. На какую высоту  $h$ , откатнувшись после удара, поднялся маятник?
7. Два груза массами  $m_1=10$  кг и  $m_2=15$  кг подвешены на нитях длиной  $l=2$  м так, что грузы соприкасаются между собой. Меньший груз был отклонен на угол  $\varphi=60^\circ$  и выпущен. Определить высоту  $h$ , на которую поднимутся оба груза после удара. Удар грузов считать неупругим.

### Контрольная работа по теме «Механика».

#### Вариант №1.

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид  $x=At+Bt^2$ , где  $A=3$  м/с,  $B=-0,25$  м/с<sup>2</sup>. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.

2. С какой высоты  $H$  упало тело, если последний метр своего пути оно прошло за время  $t=0,1$  с?
3. Самолет летит в горизонтальном направлении с ускорением  $a=20$  м/с<sup>2</sup>. Какова перегрузка пассажира, находящегося в самолете? (Перегрузкой называется отношение силы  $F$ , действующей на пассажира, к силе тяжести  $P$ ).
4. Два конькобежца массами  $m_1=80$  кг и  $m_2=50$  кг, держась за концы длинного натянутого шнура, неподвижно стоят на льду один против другого. Один из них начинает укорачивать шнур, выбирая его со скоростью  $v=1$  м/с. С какими скоростями  $u_1$  и  $u_2$  будут двигаться по льду конькобежцы? Трением пренебречь.

### Вариант №2.

1. Точка двигалась в течение  $t_1=15$  с со скоростью  $v_1=5$  м/с, в течение  $t_2=10$  с со скоростью  $v_2=8$  м/с и в течение  $t_3=6$  с со скоростью  $v_3=20$  м/с. Определить среднюю путевую скорость  $\langle v \rangle$  точки.
2. Камень брошен вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0=20$  м/с. По истечении какого времени камень будет находиться на высоте  $h=15$  м? Найти скорость  $v$  камня на этой высоте. Сопротивлением воздуха пренебречь. Принять  $g=10$  м/с<sup>2</sup>.
3. Ракета массой  $m=1$  т, запущенная с поверхности Земли вертикально вверх, поднимается с ускорением  $a=2g$ . Скорость  $v$  струи газов, вырывающихся из сопла, равна 1200 м/с. Найти расход  $Q_m$  горючего.
4. Шар массой  $m=1,8$  кг сталкивается с покоящимся шаром большей массы  $M$ . В результате прямого упругого удара шар потерял  $w=0,36$  своей кинетической энергии  $T_1$ . Определить массу большего шара.

## Тема 2. Молекулярная физика и термодинамика.

### Устный опрос «Основные положения МКТ. Идеальный газ. Термодинамические параметры. Приборы».

#### Вопросы:

1. Основные положения МКТ их опытное доказательство.
2. Понятие идеального газа.
3. Параметры газа.
4. Приборы.

#### Оценивание: при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Устный опрос «Основное уравнение МКТ. Объединенный газовый закон. Изопроцессы».

#### Вопросы:

1. Вывод основного уравнения МКТ.
2. Объединенный газовый закон.
3. Понятие об изопроцессах.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

**Практическая работа №4. «Решение задач на основное уравнение МКТ, уравнение состояния идеального газа».**

1. Найти молярную массу  $M$  серной кислоты  $H_2SO_4$ .
2. В сосуде вместимостью  $V=2$  л находится кислород, количество вещества  $\nu$  которого равно  $0,2$  моль. Определить плотность  $\rho$  газа.
3. Газ массой  $m=58,5$  г находится в сосуде вместимостью  $V=5$  л. Концентрация  $n$  молекул газа равна  $2,2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$ . Какой это газ?
4. Определить концентрацию  $n$  молекул идеального газа при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=1$  мПа.
5. Сколько молекул газа содержится в баллоне вместимостью  $V=30$  л при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=5$  МПа?
6. В колбе вместимостью  $V=100 \text{ см}^3$  содержится некоторый газ при температуре  $T=300$  К. На сколько понизится давление  $p$  газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет  $N=10^{20}$  молекул?
7. Для получения высокого вакуума в стеклянном сосуде необходимо прогреть его при откачке с целью удалить адсорбированные газы. Определить, на сколько повысится давление в сферическом сосуде радиусом  $R=10$  см, если все адсорбированные молекулы перейдут со стенок в сосуд. Слой молекул на стенках считать мономолекулярным, сечение  $\sigma$  одной молекулы равно  $10^{-15} \text{ см}^2$ . Температура  $T$ , при которой производится откачка, равна  $600$  К.

**Лабораторная работа №1. Проверка справедливости закона Бойля-Мариотта.**

<b>Цель работы:</b>	экспериментальная проверка закона Бойля-Мариотта.
<b>Оборудование:</b>	стеклянный цилиндр высотой 50 см, стеклянная трубка длиной 50—60 см, закрытая с одного конца, стакан, пластилин, термометр, линейка, барометр-анероид (один на класс), штатив с лапкой, холодная и горячая вода.
<b>Описание работы.</b>	<p>В цилиндр с водой опускают открытым концом вниз трубку (см. рисунок). Если уровень воды в трубке находится ниже уровня воды в сосуде на <math>h</math>, то давление воздуха в трубке равно сумме атмосферного и гидростатического давления столба воды высотой <math>h</math>.</p> <p>Для упрощения расчетов можно измерять давление в миллиметрах ртутного столба. Тогда, с учетом того, что плотность воды в 13,6 раз меньше плотности ртути, для</p> $p = H + \frac{h}{13,6}$ <p>воздуха в трубке можно записать где <math>H</math> — атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба, <math>h</math> —</p>

разность уровней воды в цилиндре и трубке, измеренная в миллиметрах.

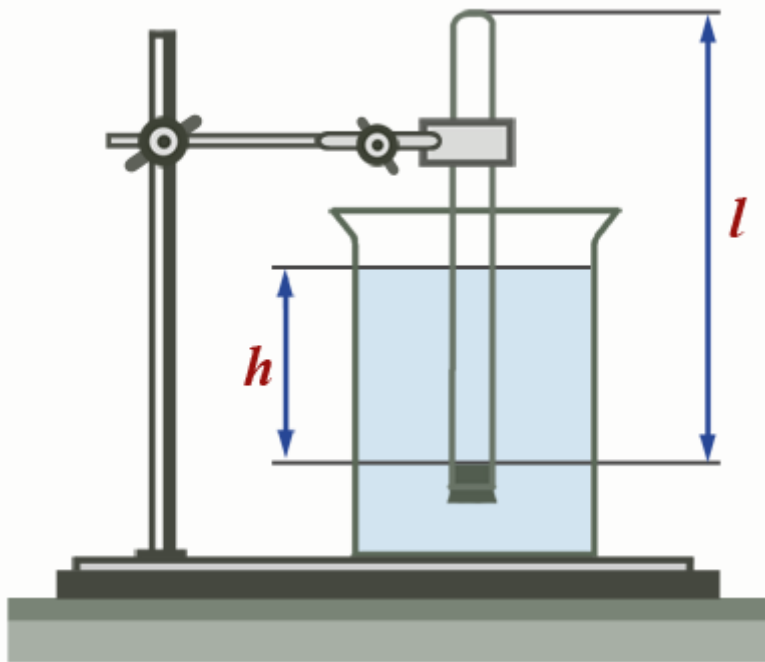
В трубке заключена постоянная масса воздуха, который можно считать находящимся при постоянной (комнатной) температуре. Объем и давление воздуха, заключенного в трубке, можно изменять, изменяя глубину погружения трубки. Объем воздуха в трубке  $V = l S$ , где  $l$  — длина столба воздуха;  $S$  — площадь сечения трубки. Поскольку площадь поперечного сечения трубки постоянна, длина столба воздуха в трубке пропорциональна объему воздуха. Поэтому для проверки закона Бойля — Мариотта достаточно проверить

$$\left(H + \frac{h}{13,6}\right) \cdot l = const$$

справедливость равенства:

**ХОД РАБОТЫ:**  
**УРОВЕНЬ «А»**

1. Соберите установку, изображенную на рисунке.



2. Измерьте барометром атмосферное давление в мм рт. ст.
3. Погружая в воду трубку открытым концом вниз, измерьте  $h$  и  $l$  (повторите опыт не менее трех раз).
4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.
5. Запишите вывод: что вы измеряли и какой получен результат..

№ опыта	$H$ , мм рт. ст.	$h$ , мм	$l$ , см	$\left(H + \frac{h}{13,6}\right) \cdot l = c$

1				
2				

### Практическая работа №5. Решение задач на изопроцессы.

1. В сосуде объемом  $0,5 \text{ м}^3$  находится газ под давлением  $4 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Какой объем будет занимать этот газ при давлении  $2,5 \cdot 10^5 \text{ Па}$ ?
2. Газ при температуре  $27^\circ \text{С}$  занимает объем  $600 \text{ см}^3$ . Какой объем займет этот газ при температуре  $377^\circ \text{С}$  и постоянном давлении?
3. Газ находится в баллоне при температуре  $250 \text{ К}$  и давлении  $8 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определить давление газа в баллоне при температуре  $350 \text{ К}$ ?
4. Определить начальную и конечную температуры идеального газа, если при изобарном охлаждении на  $290 \text{ К}$  его объем уменьшится вдвое.
5. При температуре  $27^\circ \text{С}$  давление газа в закрытом сосуде было  $75 \text{ кПа}$ . Каким будет давление этого газа при температуре  $-13^\circ \text{С}$ ?

### Устный опрос «Температура. Абсолютный ноль температур. Шкала Кельвина. Работа газа. I-й закон термодинамики».

#### Вопросы:

1. Понятие температуры.
2. Работа газа.
3. I закон термодинамики.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа № 6. Решение задач на тему основы термодинамики.

1. На нагревание кислорода массой  $m=160 \text{ г}$  на  $\Delta T=12 \text{ К}$  было затрачено количество теплоты  $Q=1,76 \text{ кДж}$ . Как протекал процесс: при постоянном объеме или постоянном давлении?
2. Водород массой  $m=4 \text{ г}$  был нагрет на  $\Delta T=10 \text{ К}$  при постоянном давлении. Определить работу  $A$  расширения газа.
3. Газ, занимавший объем  $V_1=12 \text{ л}$  под давлением  $p_1=100 \text{ кПа}$ , был изобарно нагрет от температуры  $T_1=300 \text{ К}$  до  $T_2=400 \text{ К}$ . Определить работу  $A$  расширения газа.
4. Какая работа  $A$  совершается при изотермическом расширении водорода массой  $m=5 \text{ г}$ , взятого при температуре  $T=290 \text{ К}$ , если объем газа увеличивается в три раза?



5. При адиабатном сжатии кислорода массой  $m = 1$  кг совершена работа  $A = 100$  кДж. Определить конечную температуру  $T_2$  газа, если до сжатия кислород находился при температуре  $T_1 = 300$  К.

### Устный опрос «КПД тепловых двигателей».

#### Вопросы:

1. Тепловые двигатели.
2. КПД тепловых двигателей.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Устный опрос «Влажность воздуха, способы ее определения».

#### Вопросы:

1. Относительная и абсолютная влажность воздуха.
2. Приборы измеряющие влажность воздуха, принцип их работы.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Лабораторная работа №2. Определение абсолютной и относительной влажности воздуха.

*Цель работы:* опытным путем определить влажность воздуха в учебном кабинете.

*Оборудование:* психрометр, психрометрическая таблица, таблица зависимости давления и плотности насыщенного пара от температуры.

#### **Теория:**

Парообразование с открытой поверхности жидкости называется *испарением*. Пар, находящийся в динамическом равновесии со своей жидкостью, называют *насыщенным паром*. Давление насыщенного пара над свободной поверхностью жидкости при постоянной температуре не зависит от объема. Давление насыщенного пара не зависит от объема, но зависит от температуры.

Количество водяных паров в воздухе характеризует его *абсолютную влажность* – величину, показывающую, какая масса паров воды находится в  $1 \text{ м}^3$  воздуха.

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

Степень насыщения воздуха паром характеризуется его *относительной влажностью* – величиной, равной отношению абсолютной влажности к количеству водяного пара в  $1 \text{ м}^3$ , насыщающего воздух при данной температуре, и выраженной в процентах:

$$\varphi = \cdot 100\%,$$

где  $\rho_a$  – абсолютная влажность воздуха,  $\rho_{\text{нп}}$  – плотность насыщенного пара при той же температуре.

Абсолютную влажность воздуха можно определить по точке росы. Точке росы соответствует температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным.

Для определения влажности воздух используют приборы: гигрометр, психрометр.

**Выполнение работы:**

1. Произвести отсчет температуры по шкале сухого и влажного термометров.
2. Определить разность показаний термометров
3. По психрометрической таблице определить относительную влажность воздуха в учебном кабинете.
4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу:

Показания термометров		Разность показаний термометров	Относительная влажность
Сухой	Влажный		
$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$\Delta t, ^\circ\text{C}$	$\varphi, \%$

**Контрольные вопросы:**

1. Может ли относительная влажность воздуха увеличиться, если абсолютная влажность убывает? Ответ объясните.
2. Как изменится разность показаний термометров в психрометре при понижении температуры, если абсолютная влажность остается неизменной?
3. Как изменится относительная влажность воздуха при повышении температуры?
4. Определите абсолютную влажность воздуха в учебном кабинете.

**Устный опрос «Поверхностный слой жидкости. Сила поверхностного натяжения». Свойства жидкости.**

**Вопросы:**

1. Понятие о поверхностном слое жидкости.
2. Сила поверхностного натяжения, способы определения.
3. Свойства жидкости.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

**Лабораторная работа № 3  
Определение коэффициента поверхностного натяжения воды.**

Цель: определить коэффициент поверхностного натяжения жидкости и сравнить полученный результат с табличным значением.

Оборудование: пипетка, пустой стакан, стакан с испытуемой жидкостью, весы с разновесами, линейка, измерительный угольник.

**Ход работы:**

1. Взвесить пустой стакан  $m_1$ .

- Измерить угольником внутренний диаметр пипетки  $D$ . Вставить в канал пипетки угольник, отметить на нем место, до которого он вошел в трубку. Вынуть угольник, измерить его в отмеченном месте. Вычислить диаметр шейки капли:  $d = 0,9 D$
- Пипеткой отсчитать 100 капель испытуемой жидкости.
- Взвесить стакан с жидкостью  $m_2$ .
- Вычислить коэффициент поверхностного натяжения жидкости по формуле:

$$\alpha = \frac{mg}{\pi dn}$$

- Опыт повторить 2 раза.
- Определить среднее значение коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Полученный результат сравнить с табличным значением.

$$\delta = \quad \cdot 100\%$$

- Результаты измерений и вычислений записать в таблицу:

№	масса			Число капель	Внутренний диаметр пипетки	Диаметр шейки капли	Коэффициент поверхностного натяжения	Среднее значение коэффициента поверхностного натяжения	Относительная погрешность
	Пустого стакана	Стакана с жидкостью	капель						
	$m_1$ , кг	$m_2$ , кг	$m = m_1 - m_2$ , кг	$n$	$D$ , м	$d$ , м	$\alpha$ , Н/м	$\alpha_{ср}$ , Н/м	$\delta$ , %
1.									
2.									
3.									

#### Контрольные вопросы:

- Изменится ли результат работы, если применять нагретую жидкость?
- Изменится ли коэффициент поверхностного натяжения жидкости, если длина границы поверхностного слоя жидкости увеличится в 2 раза?
- От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения жидкости?
- Чем вызвано поверхностное натяжение?
- Какую форму принимает жидкость в условиях невесомости?

## Контрольная работа по теме «Молекулярная физика и термодинамика».

### Вариант №1.

1. Определить работу  $A$  адиабатного расширения водорода массой  $m=4$  г, если температура газа понизилась на  $\Delta T=10$  К.
2. Азот массой  $m=5$  кг, нагретый на  $\Delta T=150$  К, сохранил неизменный объем  $V$ . Найти:
  - 1) количество теплоты  $Q$ , сообщенное газу;
  - 2) изменение  $\Delta U$  внутренней энергии;
  - 3) совершенную газом работу  $A$ .
3. Определить плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара в воздухе при температуре  $T=300$  К. Давление  $p$  насыщенного водяного пара при этой температуре равно 3,55 кПа.
4. Определить среднюю кинетическую энергию  $\langle \epsilon_{\text{п}} \rangle$  поступательного движения и среднее значение  $\langle \epsilon \rangle$  полной кинетической энергии молекулы водяного пара при температуре  $T=600$  К. Найти также кинетическую энергию  $W$  поступательного движения всех молекул пара, содержащего количество вещества  $\nu=1$  кмоль.
5. В сосуде вместимостью  $V=5$  л находится однородный газ количеством вещества  $\nu=0,2$  моль. Определить, какой это газ, если его плотность  $\rho=1,12$  кг/м<sup>3</sup>.

### Вариант № 2.

1. В баллоне содержится газ при температуре  $t_1=100$  °С. До какой температуры  $t_2$  нужно нагреть газ, чтобы его давление увеличилось в два раза?
2. При нагревании идеального газа на  $\Delta T=1$  К при постоянном давлении объем его увеличился на  $1/350$  первоначального объема. Найти начальную температуру  $T$  газа.
3. Баллон вместимостью  $V=30$  л содержит смесь водорода и гелия при температуре  $T=300$  К и давлении  $p=828$  кПа. Масса  $m$  смеси равна 24 г. Определить массу  $m_1$  водорода и массу  $m_2$  гелия
4. В результате кругового процесса газ совершил работу  $A=1$  Дж и передал охладителю количество теплоты  $Q_2=4,2$  Дж. Определить термический КПД  $\eta$  цикла.
5. Определить количество вещества  $\nu$  и число  $N$  молекул азота массой  $m=0,2$  кг.

## Тема 3.

### Электродинамика.

**Устный опрос «Электрические заряды. Электрическое поле. Закон Кулона, напряженность, работа, мощность электрического поля. Сила тока, условия его существования. Закон Ома для участка цепи, соединение потребителей».**

#### Вопросы:

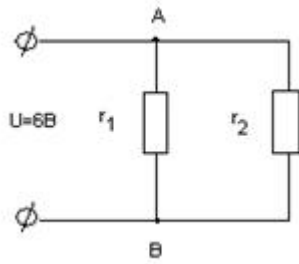
1. Понятия заряда, электрического поля его свойства.
2. Вывод закона Кулона.
3. Понятие напряженности. Работа мощность электрического поля.
4. Понятие силы тока. Вывод закона Ома.
5. Последовательное и параллельное соединение потребителей.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

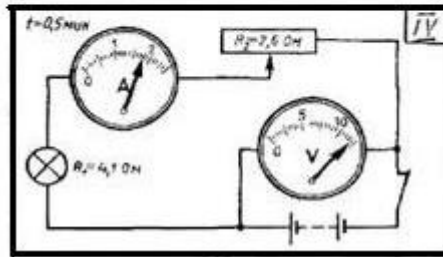
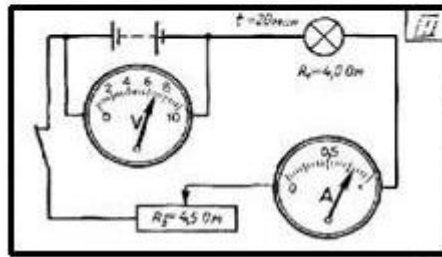
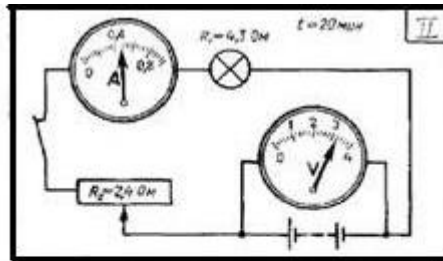
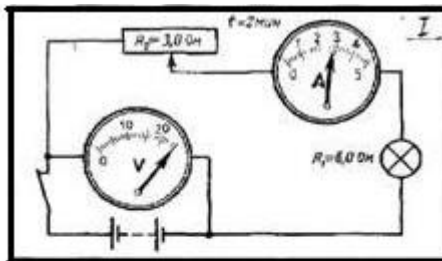
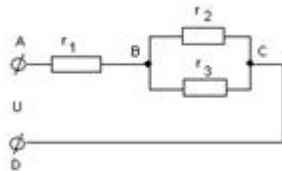
1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

#### Практическая работа № 9. Решение задач на закон Ома, соединение потребителей.

1. Определить силу взаимодействия двух точечных зарядов  $Q_1=Q_2=1$  Кл, находящихся в вакууме на расстоянии  $r=1$  м друг от друга.
2. Два шарика массой  $m=0,1$  г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной  $l=20$  см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали между собой угол  $\alpha=60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
3. Электрическое поле создано двумя точечными зарядами  $Q_1=10$  нКл и  $Q_2=-20$  нКл, находящимися на расстоянии  $d=20$  см друг от друга. Определить напряженность  $E$  поля в точке, удаленной от первого заряда на  $r_1=30$  см и от второго на  $r_2=50$  см.
4. Определить напряженность  $E$  электрического поля, создаваемого точечным зарядом  $Q=10$  нКл на расстоянии  $r=10$  см от него. Диэлектрик — масло.
5. Разность потенциалов  $U$  между катодом и анодом электронной лампы равна 90 В, расстояние  $r=1$  мм. С каким ускорением  $a$  движется электрон от катода к аноду? Какова скорость  $v$  электрона в момент удара об анод? За какое время  $t$  электрон пролетает расстояние от катода до анода? Поле считать однородным.
6. Рассчитать силу тока, проходящую по медному проводу длиной 100м, площадью поперечного сечения  $0,5\text{мм}^2$ , если к концам провода приложено напряжение 6,8В.
7. В электрическую цепь включены последовательно резистор сопротивлением 5 Ом и две электрические лампы сопротивлением 500 Ом. Определите общее сопротивление проводника.
8. Два резистора сопротивлением  $r_1 = 5$  Ом и  $r_2= 30$  Ом включены, как показано на рисунке, к зажимам источника тока напряжением 6В. Найдите силу тока на всех участках цепи.



9. Определите полное сопротивление цепи и токи в каждом проводнике, если проводники соединены так, как показано на рисунке, а  $r_1=1$  Ом,  $r_2=2$  Ом,  $r_3=3$  Ом,  $U_{AC} = 11$ В.



10.

Вопросы к карточкам:

1. Перечислите все элементы цепи.
2. Какие виды соединения используются?
3. Рассчитайте напряжение на лампе.
4. Рассчитайте напряжение на реостате.
5. Рассчитайте силу тока на всем участке цепи.

## Практическая работа № 10. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Цель: опытным путем определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

Меры предосторожности: сборку электрической цепи проводить при выключенном селеновом выпрямителе; электрическую цепь включать после проверки преподавателем; не касаться контактов соединений электрической цепи руками.

Оборудование: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник электрической энергии, реостат, ключ, соединительные провода.

### Ход работы:

1. Составить самостоятельно электрическую цепь из имеющихся приборов для проведения исследовательской работы.
2. Поставить реостатом меньшее сопротивление, измерить при замкнутой цепи величину тока  $I_1$  и напряжение  $U_1$ . Разомкнуть цепь.
3. Передвинуть движок реостата, поставив наибольшее сопротивление, и снова измерить силу тока  $I_2$  и напряжение  $U_2$ . Цепь разомкнуть.
4. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления по формулам:

$$\varepsilon = \frac{U_2 I_1 - U_1 I_2}{I_1 - I_2} \quad r = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2}$$

5. Разомкнуть цепь и измерить напряжение  $U_x$  на зажимах источника электроэнергии при разомкнутой внешней цепи. Сравнить величину  $U_x$  с величиной ЭДС. Сделать вывод.

$$\delta = \frac{|U_x - \varepsilon|}{U_x} \cdot 100\%$$

6. Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу:

Источник электрической энергии	1-ый отсчет		2-ой отсчет		ЭДС	Внутреннее сопротивление	Погрешность измерения
	$U_1, В$	$I_1, А$	$U_2, В$	$I_2, А$	$\varepsilon, В$	$r, Ом$	$\delta, \%$

### Контрольные вопросы:

1. Объясните, почему внутреннее сопротивление батареи возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном соединении аккумуляторов?
2. Почему электрическое поле заряженных частиц (кулоновское поле) не способно поддерживать постоянный электрический ток в цепи?
3. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений.
4. В каком случае вольтметр, включенный на зажимы генератора, показывает ЭДС генератора и в каком случае напряжение на концах внешнего участка цепи? Можно ли это напряжение считать также и напряжением на концах внутреннего участка цепи?

5. Каково напряжение на полюсах источника с ЭДС, равной  $\varepsilon$ , когда сопротивление внешней части цепи равно внутреннему сопротивлению источника?

## Практическая работа № 12. Определение удельного сопротивления проводников.

### Теоретический материал.

Если соединить три одинаковых проводника последовательно, то сопротивление увеличится в три раза, так как сопротивление прямо пропорционально длине проводника. Соединение трех одинаковых проволок параллельно практически означает, что площадь поперечного сечения проводника утроилась, а длина осталась той же. Вместе с тем сопротивление этого проводника уменьшилось в три раза по сравнению с исходным значением. Эта зависимость выражается формулой

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

где  $R$  — сопротивление проводника,  $l$  — длина проводника,  $S$  — площадь поперечного сечения проводника,  $\rho$  — удельное сопротивление.

Из этой формулы можно определить удельное сопротивление:

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

Так как единицей сопротивления является 1 Ом, единицей площади поперечного сечения  $1 \text{ м}^2$ , а единицей длины 1 м, то единицей удельного сопротивления будет

$$1 \text{ Ом} \cdot \text{ м}^2 / \text{ м}, \text{ или } 1 \text{ Ом} \cdot \text{ м}.$$

Удобнее выражать площадь поперечного сечения проводника в квадратных миллиметрах, так как она чаще всего бывает небольшой. Тогда единицей удельного сопротивления будет  $1 \text{ Ом} \cdot \text{ мм}^2 / \text{ м}$ .

Измерение удельного сопротивления проводника и сравнение его с табличным позволяет иногда установить вещество, из которого изготовлен проводник.

**Цель работы:** измерить удельное сопротивление проводника и по табличным данным установить (ориентировочно) материал, из которого он изготовлен.

**Приборы и материалы:** мультиметр М890G, проводник из куска нихромовой проволоки, линейка сантиметровая, штангенциркуль или микрометр.

#### Указания к работе:

1. С помощью омметра мультиметра измерьте сопротивление проводника.
2. Сантиметровой лентой (линейкой) измерьте длину проводника.
3. Штангенциркулем (микрометром) измерьте диаметр проводника.
4. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 18.

Таблица 18

Изменяемые параметры проводника	Результаты измерений и вычислений
1. Длина $l$ , м	
2. Диаметр $d$ , мм	
3. Площадь поперечного сечения $S$ , $\text{мм}^2$	



4. Сопротивление $R$ , Ом	
5. Удельное сопротивление $\rho$ , Ом · мм <sup>2</sup> /м	

5. По справочнику определите материал, из которого изготовлен проводник.

### **Практическая работа № 13. Решение задач на определение уд. сопротивления проводников.**

1. Никелиновая проволока длиной 100 м и площадью поперечного сечения 0,5 мм<sup>2</sup> включена в цепь с напряжением 127 В

2. Определить силу тока в проводнике, длина которого 100 м., а сечение этого проводника 0,5 мм<sup>2</sup>.

Этот проводник выполнен из меди и включен в цепь таким образом, что на его концах наблюдается напряжение 6,8 В.

3. по вольфрамовой проволоке протекает электрический ток.

Длина проволоки 4 м. Сила тока, которая в этой проволоке имеется, сила электрического тока составляет 0,05 А.

Напряжение, под которым находится данный проводник, составляет 5 В.

И нам необходимо определить сечение этого провода, т.е. величину площади поперечного сечения.

4. Определите сопротивление телефонного провода между городами Южно-Сахалинском и Томари, если расстояние между ними 180 километров, а провода сделаны из железной проволоки поперечного сечения 12 квадратных миллиметров.

5. Площади поперечных сечений и длины нихромовой и железной проволок одинаковы. Какая из них обладает большим сопротивлением; во сколько раз?

6. Площади поперечных сечений стальных проволок с одинаковыми длинами равны 0,05 и 1 мм<sup>2</sup>. Какая из них обладает меньшим сопротивлением; во сколько раз?

7. Определите устно, каким сопротивлением обладают железный проводник длиной 10 м и медный проводник длиной 100 м, если площади поперечных сечений этих проводников равны 1 мм<sup>2</sup>.

8. Рассчитайте сопротивление медного контактного провода, подвешенного для питания трамвайного двигателя, если длина провода равна 5 км, а площадь поперечного сечения — 0,65 см<sup>2</sup>.

## Устный опрос «Электрический ток в электролитах. Законы Фарадея».

### Вопросы:

1. Электролиты, ток в них.
2. Электролиз, применение электролиза.
3. Законы Фарадея.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа № 14. Решение задач на законы Фарадея.

1. При силе тока  $I=5$  А за время  $t=10$  мин в электролитической ванне выделилось  $m=1,02$  г двухвалентного металла. Определить его относительную атомную массу  $A_r$ .
2. Две электролитические ванны соединены последовательно. В первой ванне выделилось  $m_1=3,9$  г цинка, во второй за то же время  $m_2=2,24$  г железа. Цинк двухвалентен. Определить валентность железа.
3. Электролитическая ванна с раствором медного купороса присоединена к батарее аккумуляторов с ЭДС  $\xi=4$  В и внутренним сопротивлением  $r=0,1$  Ом. Определить массу  $m$  меди, выделившейся при электролизе за время  $t=10$  мин, если ЭДС поляризации  $\xi_p=1,5$  В и сопротивление  $R$  раствора равно  $0,5$  Ом. Медь двухвалентна.
4. Определить толщину  $h$  слоя меди, выделившейся за время  $t=5$  ч при электролизе медного купороса, если плотность тока  $j=80$  А/м<sup>2</sup>.
5. Сила тока, проходящего через электролитическую ванну с раствором медного купороса, равномерно возрастает в течение времени  $\Delta t=20$  с от  $I_0=0$  до  $I=2$  А. Найти массу  $m$  меди, выделившейся за это время на катоде ванны.

### Практическая работа (дополнительно). Определение электрохимического эквивалента меди.

#### Контрольные вопросы.

#### 1. Почему молекулы соли, кислоты и щелочи в воде распадаются на ионы?

*Ответы:* 1. Происходит диссоциация и нагрев.  
2. Происходит ионизация.  
3. Происходит термоэлектронная эмиссия.

#### 2. Почему с повышением температуры сопротивление электролита уменьшается?

*Ответы:* 1. Увеличивается количество носителей заряда в электролите, т.е. увеличивается степень диссоциации.

2. Потому что происходит все больше объединение ионов разных знаков в нейтральные молекулы.

3. Электроны увеличивают свою скорость.

**3. Будет ли происходить электролитическая диссоциация в условиях космического полета?**

*Ответы:* 1. Да. 2. Нет.

**4. При каких условиях концентрация электролита в процессе электролиза остается постоянной? Меняется?**

*Ответы:* 1. При электролизе, сопровождающемся растворением анода, концентрация электролита меняется во всех случаях.

2. При электролизе, сопровождающемся растворением анода, концентрация электролита остается постоянной, во всех остальных случаях электролиза меняется.

**5. Как следует поступить, если по ошибке при выполнении опыта взвешенная пластинка была соединена с положительным полюсом источника тока?**

*Ответы:* 1. Повторить опыт, поменяв знаки электродов.

2. Взвесить эту пластину (растворяющийся анод) и уменьшенную массу использовать.

3. Взвесить другой отрицательный электрод (катод).

**6. Как поступают, когда необходимо к угольному электроду припаять провод?**

*Ответы:* 1. Зажимают в специальную трубку или закрепляют хомутками металлическими.

2. Непосредственно припаивают к электроду.

3. Просверливают отверстия, вставляют металлические штыри.

**Устный опрос « Электрический ток в газах, в вакууме, полупроводниках».**

**Вопросы:**

1. Ток в газах.
2. Ток в вакууме.
3. Ток в полупроводниках.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

## Контрольная работа по теме «электродинамика»

### Вариант №1.

1. Определите, какой заряд проходит через поперечное сечение проводника за 15 мин при силе тока в цепи 10 А.
2. Найдите удельное сопротивление проводника, длина которого 10 см, площадь поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ , если сопротивление проводника равно 10 Ом.
3. В цепь последовательно подсоединены два резистора с сопротивлениями 2 Ом и 4 Ом. Определите напряжения на первом и втором резисторах, а также общее напряжение в цепи, если сила тока в цепи равна 10 А. (Нарисуйте схему)
4. К источнику с ЭДС 20 В и внутренним сопротивлением 2,5 Ом подключен резистор с сопротивлением 5 Ом. Определите силу тока в цепи. (Нарисуйте схему)
5. Определите работу силы тока, если через поперечное сечение проводника прошел заряд, равный 5 Кл, а напряжение на участке цепи равно 20 В.
6. Мощность лампочки равна 100 Вт. Определите силу тока, проходящего через лампочку, если напряжение на ее концах равно 220 В.

### Вариант № 2.

1. Чему равна сила тока в проводнике, если за 10 мин. через его поперечное сечение проходит заряд, равный 8,4 кКл?
2. Какова длина проводника, если площадь его поперечного сечения составляет  $0,55 \text{ м}^2$ , если удельное сопротивление проводника  $0,15 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ . Сопротивление проводника равно 50 Ом.
3. В цепь параллельно подсоединены два резистора с сопротивлениями 5 Ом и 10 Ом. Определите силу тока на каждом резисторе и в во всей цепи, если напряжение в на концах цепи равно 120 В. (Нарисуйте схему)
4. В цепь с источником тока, внутреннее сопротивление которого 5 Ом, подключен резистор с сопротивлением 25 Ом. Найдите ЭДС источника тока, если сила тока в цепи составляет 20 А. (Нарисуйте схему)
5. Определите сопротивление проводника, если при прохождении по нему силы тока 15 А за 12 минут выделилось количество теплоты равное 810 кДж.
6. Мощность лампочки равна 100 Вт. Определите напряжение на ее концах, если сила тока, проходящего через лампочку равна 0,5 А.

## Тема 4.

### Магнитное поле.

#### Устный опрос «Взаимодействие 2-х параллельных токов. Сила взаимодействия».

##### Вопросы:

1. Взаимодействие 2-х параллельных проводников с током.
2. Определение силы их взаимодействия.

##### Оценивание: при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

#### Практическая работа №16. Решение задач на тему Взаимодействие 2-х параллельных токов. Сила взаимодействия.

1. По двум параллельным прямым проводам длиной  $l=2,5$  м каждый, находящимся на расстоянии  $d=20$  см друг от друга, текут одинаковые токи  $I=1$  кА. Вычислить силу  $F$  взаимодействия токов.
2. Два параллельных бесконечно длинных провода, по которым текут в одном направлении токи  $I=60$  А, расположены на расстоянии  $d=10$  см друг от друга. Определить магнитную индукцию  $B$  в точке, отстоящей от одного проводника на расстоянии  $r_1=5$  см и от другого — на расстоянии  $r_2=12$  см.
3. Прямой провод длиной  $l=10$  см, по которому течет ток  $I=20$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B=0,01$  Тл. Найти угол  $\alpha$  между направлениями вектора  $B$  и тока, если на провод действует сила  $F=10$  мН.
4. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии  $d=4$  мм друг от друга. По проводам текут одинаковые токи  $I=50$  А. Определить силу взаимодействия токов, приходящуюся на единицу длины провода.
5. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи  $I=1$  кА. Определить силу  $F$ , действующую на рамку, если ближайшая к проводу сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.

#### Устный опрос «Магнитное поле, правило Буравчика, Сила Ампера, сила Лоренца».

##### Вопросы:

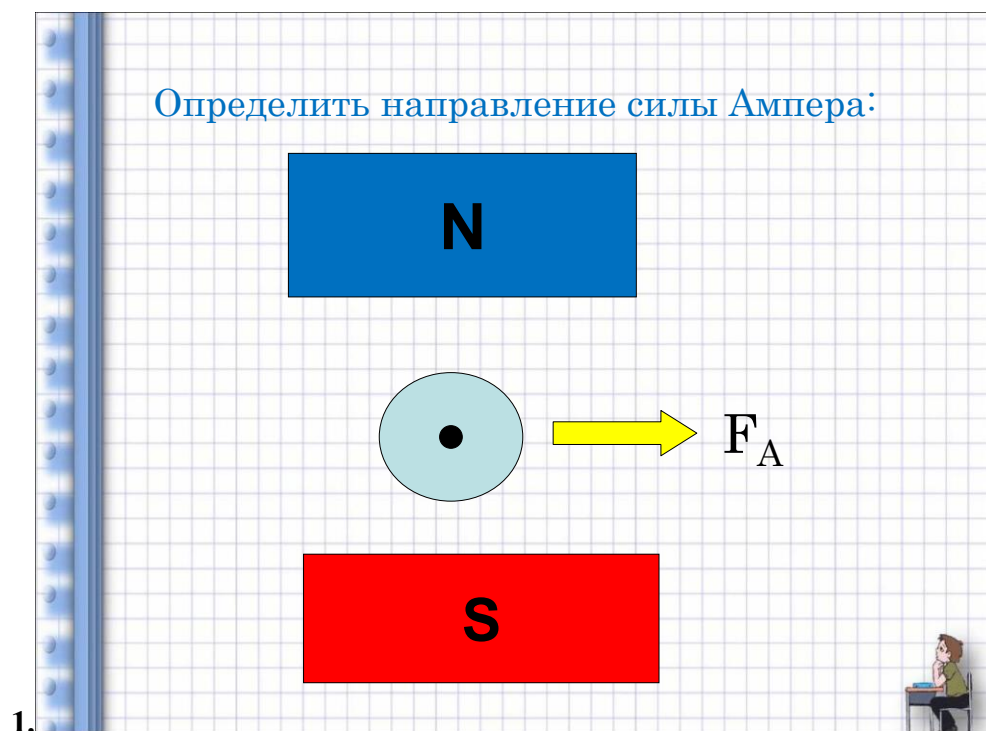
1. Понятие и свойства магнитного поля.
2. Правило Буравчика, применение.
3. Определение и вывод сил Ампера и Лоренца, способы определения.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

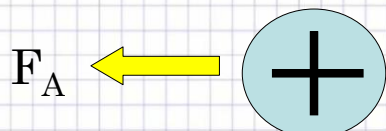
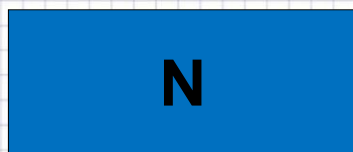
1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

**Практическая работа №17. Решение задач на правило Буравчика, правило левой руки.**

**Практическая работа №18. Решение задач на магнетизм.**

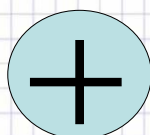
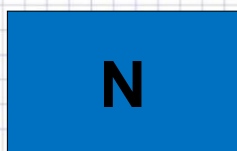


Определить направление силы Ампера:



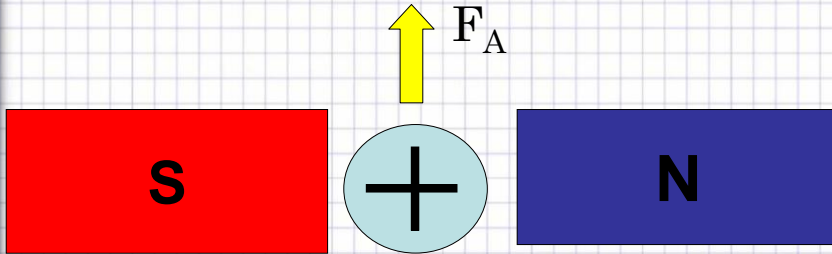
2.

Определить направление силы Ампера:



3.

Определить направление силы Ампера:



4.

Как изменится сила Ампера, действующая на прямолинейный проводник с током в однородном магнитном поле при увеличении индукции в 3 раза? Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции.

- а) уменьшится в 9 раз; б) уменьшится в 3 раза; в) увеличится в 3 раза; г) увеличится в 9 раз

5.



Как изменится сила Ампера, действующая на прямолинейный проводник с током в однородном магнитном поле, при увеличении силы тока в проводнике в 2 раза? Проводник расположен перпендикулярно вектору индукции.

- а) уменьшится в 2 раза; б) уменьшится в 4 раза;  
в) увеличится в 2 раза; г) увеличится в 4 раза

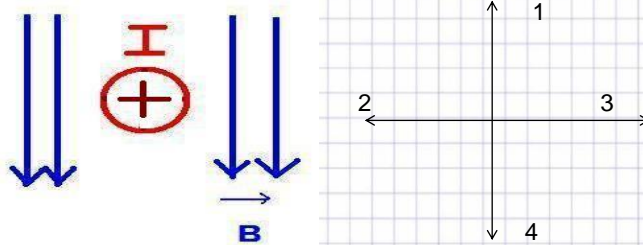
6.

Проводник с током помещен в магнитное поле с индукцией  $B$ . По проводнику течет ток  $I$ . Как изменится модуль силы Ампера, если положение проводника относительно магнитных линий изменяется – сначала проводник был расположен параллельно линиям индукции, потом его расположили под углом  $30^\circ$  к линиям индукции, а потом его расположили перпендикулярно линиям индукции.

- а) модуль силы Ампера возрастал,  
б) модуль силы Ампера убывал,  
в) модуль силы Ампера оставался неизменным в течение всего процесса.

7.

Применяя правило левой руки, определи направление силы, с которой магнитное поле будет действовать на проводник с током. Предполагаемые направления силы Ампера указаны стрелочками.

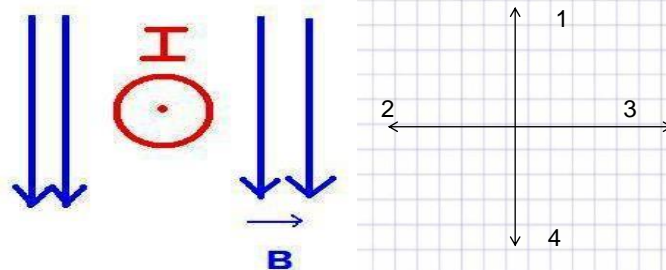


- а) 1,    б) 2,    в) 3,    г) 4

8.



Применяя правило левой руки, определи направление силы, с которой магнитное поле будет действовать на проводник с током. Предполагаемые направления силы Ампера указаны стрелочками.

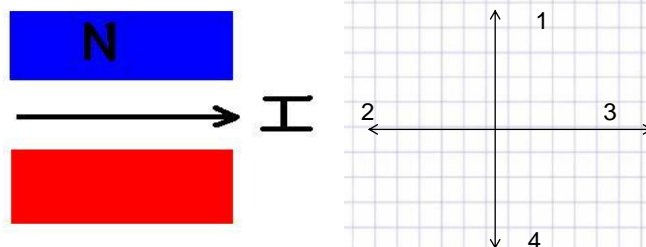


- а) 1,    б) 2,    в) 3,    г) 4

9.



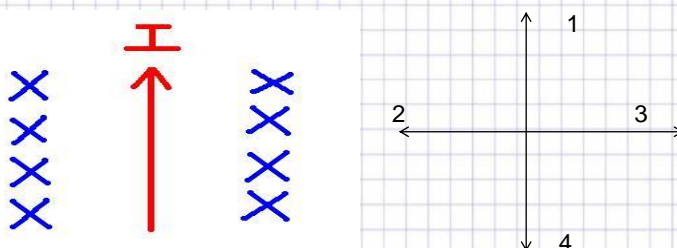
Применяя правило левой руки, определи направление силы, с которой магнитное поле будет действовать на проводник с током. Предполагаемые направления силы Ампера указаны стрелочками.



- а) вверх, б) вниз, в) к нам, г) от нас.

10.

Применяя правило левой руки, определи направление силы, с которой магнитное поле будет действовать на проводник с током. Предполагаемые направления силы Ампера указаны стрелочками.



- а) 1, б) 2, в) 3, г) 4

11.

Магнитная стрелка отклонится, если её  
разместить вблизи...

- А) вблизи потока электронов,
- Б) вблизи потока атомов водорода,
- В) вблизи потока отрицательных ионов,
- Г) вблизи потока положительных ионов,
- Д) вблизи потока ядер атома кислорода.

а) все ответы верны, б) А, Б, В, и Г,

в) Б, В, Г,

г) Б, В, Г, Д

12.



### Устный опрос «Явление электромагнитной индукции, опыты Фарадея».

#### Вопросы:

1. Открытие электромагнитной индукции, опыты Фарадея.
2. Понятие и физический смысл электромагнитной индукции.

#### Оценивание: при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №19. Определение направления индукционного тока.

1. Как определяется направление индукционного тока?
2. Возникнет ли в кольце с разрезом электрическое поле, если подносить к нему магнит!

Решите задачу, используя образец

Вариант 1



**Задача.** Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определите вектор индукции $\vec{B}'$ индукционного тока		
4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)		

**Решите задачу, используя образец**

**Вариант 2**

**Задача.** Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		

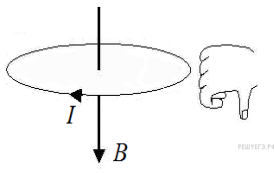
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определение вектора индукции $\vec{B}$ и индукционного тока		
4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)		

Решите задачу, используя образец

**Вариант 3**

Задача. Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

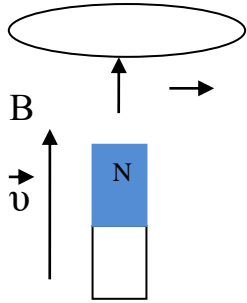
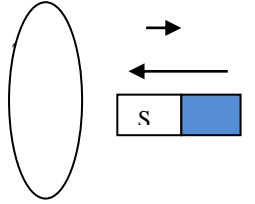
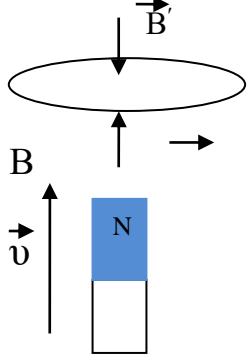
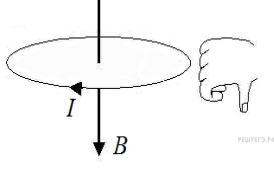
План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определение вектора индукции $\vec{B}$ и индукционного тока		

<p>4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)</p>		
---	---	--

**Решите задачу, используя образец**

**Вариант 4**

Задача. Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
<p>1. Определите направление вектора индукции <math>\vec{B}</math> внешнего поля</p>		
<p>2. Найдите изменение магнитного потока <math>\Delta\Phi</math></p>	<p align="center"><math>\Delta\Phi &gt; 0</math></p>	
<p>3. Определение вектора индукции <math>\vec{B}'</math> индукционного тока</p>		
<p>4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)</p>		

**Решите задачу, используя образец**

**Вариант 5**

Задача. Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определите вектор индукции $\vec{B}$ индукционного тока		
4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)		

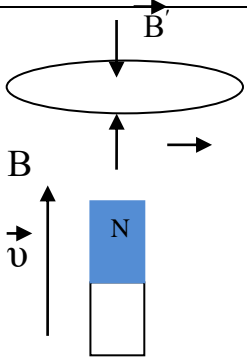
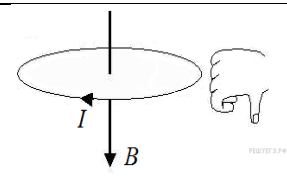
Реши задачу, используя образец

### Вариант 6

**Задача.** Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определите вектор		

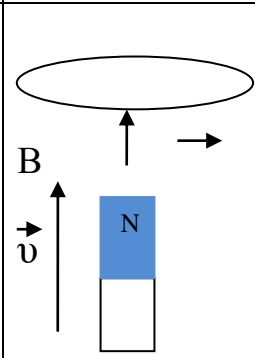
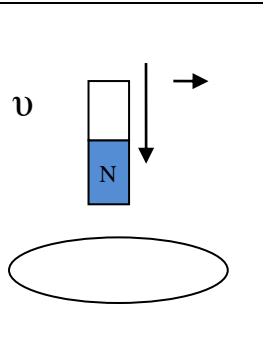
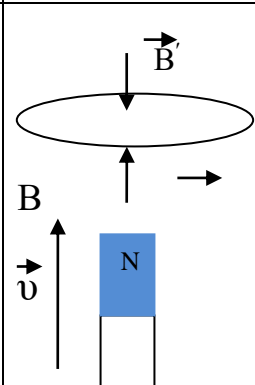


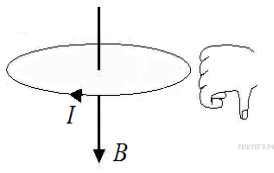
индукции $\vec{B}'$ индукционного тока		
4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)		

Решите задачу, используя образец

**Вариант 7**

Задача. Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

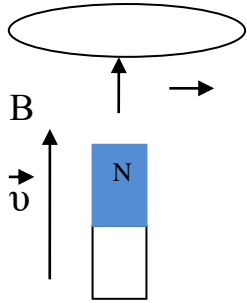
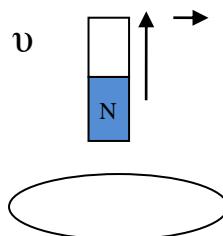
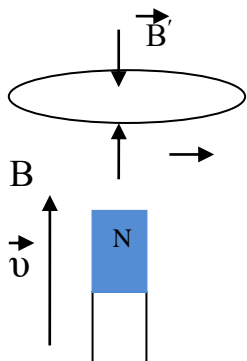
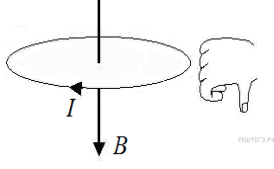
План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
1. Определите направление вектора индукции $\vec{B}$ внешнего поля		
2. Найдите изменение магнитного потока $\Delta\Phi$	$\Delta\Phi > 0$	
3. Определение вектора индукции $\vec{B}'$ индукционного тока		

<p>4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)</p>		
---	---	--

**Реши задачу, используя образец**

**Вариант 8**

**Задача.** Определите направление индукционного тока для случаев, изображенных на рисунках *a* и *б*. Проследите за ходом решения в случае *a*) и решите её самостоятельно для случая *б*).

План решения	Случай <i>a</i>	Случай <i>б</i>
<p>1. Определите направление вектора индукции <math>\vec{B}</math> внешнего поля</p>		
<p>2. Найдите изменение магнитного потока <math>\Delta\Phi</math></p>	<p><math>\Delta\Phi &gt; 0</math></p>	
<p>3. Определение вектора индукции <math>\vec{B}'</math> индукционного тока</p>		
<p>4. Найдите направление индукционного тока (по правилу буравчика или правой руки)</p>		

**Устный опрос « Вращение рамки в магнитном поле, принцип и работа генератора, трансформатора».**

**Вопросы:**

1. Рамка в магнитном поле, применение.
2. Генераторы, принцип работы.
3. Открытие трансформатора, принцип работы.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №20. Решение задач на расчет трансформатора.

1. во второй обмотке трансформатора, содержится  $N_2=1000$  витков, возникает ЭДС(2)= 600В. сколько витков  $N_1$  содержит первичная обмотка, если трансформатор подключен к сети напряжением  $U_1$ .
2. Двухпроводная линия длиной 800 м от понижающего трансформатора выполнена медным проводом сечением  $20 \text{ мм}^2$ . Приемники энергии потребляют 2,58 кВт при напряжении 215В. Определите напряжение на зажимах трансформатора и потери мощности в проводах.
3. от подстанции к потребителю передается мощность  $P = 100 \text{ кВт}$ . сопротивление линии 10 Ом. какую часть мощности получает потребитель, если передача электроэнергии осуществляется под напряжением 5 кВ?
4. при включении первичной обмотки трансформатора в сеть на вторичной обмотке появляется напряжение  $U=30 \text{ В}$ . при включении в ту же сеть вторичной обмотки трансформатора на первичной появляется напряжение  $U'=120 \text{ В}$ . сколько витков содержит первичная обмотка трансформатора, если число витков во вторичной обмотке 1200?
5. Вторичная обмотка трансформатора, имеющая 100 витков, пронизывается магнитным потоком, изменяющимся со временем по закону  $\Phi = 0,01 \cos 314t$ . Напишите формулу, выражающую зависимость ЭДС вторичной обмотки от времени. Каково максимальное значение ЭДС самоиндукции в первичной обмотке, если в первичной обмотке 1000 витков? (Ответ.  $\mathcal{E}_2 = 314 \sin 314t$ ;  $\mathcal{E}_{1\max} = 3140 \text{ В}$ .)

### Устный опрос «Колебательный контур, радиосвязь».

#### Вопросы:

1. Понятие колебательного контура.
2. Открытие радиосвязи Поповым, принцип работы.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Контрольная работа по теме Магнитное поле.

#### Вариант 1

1. Электрон влетает со скоростью  $V = 2000 \text{ км/с}$  в однородное магнитное поле с индукцией

$B = 0,1$  Тл под углом  $\alpha = 60^\circ$ . По какой траектории движется электрон? Почему? Определить параметры траектории.

2. Проводящий горизонтальный стержень подвешен на двух тонких проводниках в магнитном поле, вектор индукции которого направлен вертикально вниз и равен

$B = 1$  Тл. Длина стержня  $l = 1$  м, масса  $m = 10$  г, длина проводов  $l = 1$  м.

К точкам закрепления проводов подключен конденсатор емкостью  $C = 100$  мкФ, заряженный до напряжения  $U = 100$  В. Определить максимальный угол  $\alpha$  отклонения стержня от положения равновесия после разрядки конденсатора, считая, что разряд происходит за очень короткое время (аналог баллистического маятника).

3. Заряженная частица массой  $m$  и зарядом  $q$ , пройдя разность потенциалов  $U$ , влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам. Расстояние между пластинами  $d$ , разность потенциалов  $\Delta\phi$ . Конденсатор находится в однородном магнитном поле. Какова должна быть индукция  $B$  магнитного поля, чтобы скорость частицы не изменилась?

4. Два одинаковых круговых витка с общим центром расположены во взаимно перпендикулярных плоскостях. Когда сила тока в витках одинакова, индукция магнитного поля в центре витков равна  $B_0$ . Найти индукцию магнитного поля в той же точке, когда ток течет лишь по одному проводнику.

5. По двум параллельным проводникам идут токи противоположного направления. Считая один из проводников источником магнитного поля, другой — индикатором, указать направления сил, действующих на проводники.

## Вариант 2

1. Электрон влетает со скоростью  $V = 2000$  км/с в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0,001$  Тл под углом  $\alpha = 30^\circ$ . По какой траектории движется электрон? Определить ее параметры.

2. По жесткому кольцу из медной проволоки течет ток. Кольцо находится в перпендикулярном к его плоскости магнитном поле с индукцией  $0,5$  Тл. Сила Ампера стремится растянуть кольцо. Определить механическое напряжение в проволоке, если радиус кольца  $5$  см, площадь сечения проволоки  $3$  мм<sup>2</sup>, сила тока  $5$  А.

3. Пучок однозарядных ионов проходит «фильтр скоростей». Это прибор, внутри которого созданы однородные поля: магнитное и электрическое. Поля направлены перпендикулярно друг другу (рис. 1). В «фильтре скоростей»  $E = 500$  В/м и  $B = 0,1$  Тл. Затем пучок попадает в область однородного магнитного поля с индукцией  $B_l = 60$  мТл. Ионы движутся под прямым углом к направлению вектора  $B_l$ . На каком расстоянии друг от друга окажутся ионы двух различных изотопов неона с относительной атомной массой  $20$  и  $22$ , пройдя половину окружности?

4. По двум одинаковым круглым металлическим обручам идут одинаковые токи (рис. 2). Один из обручей расположен вертикально, другой — горизонтально. Определить направление вектора магнитной индукции в общем центре обручей.

5. По двум параллельным проводникам идут токи одного направления. Считая один из проводников источником магнитного поля, другой — индикатором, указать направления сил, действующих на проводники.

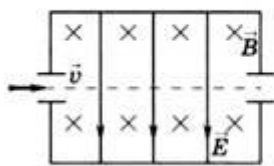


Рис. 1

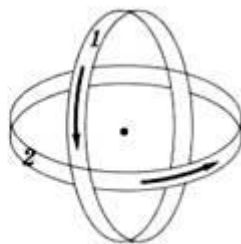


Рис. 2

### Вариант 1

1. Замкнутый проводник сопротивлением  $R = 3 \text{ Ом}$  находится в магнитном поле. В результате изменения индукции магнитного поля  $B$  магнитный поток  $\Phi$  через контур возрос от  $\Phi_1 = 0,0002 \text{ Вб}$  до  $\Phi_2$

- $= 0,0005 \text{ Вб}$ . Какой заряд  $\Delta q$  прошел через поперечное сечение проводника?
2. Металлический стержень, не соединенный с другими проводниками, движется в магнитном поле. Почему, несмотря на возникновение ЭДС индукции, в стержне не идет ток?
3. Указать направления тока в катушках при изменении положения ключа (рис. 1).
4. В катушке индуктивностью  $L = 0,6 \text{ Гн}$  сила тока  $I = 20 \text{ А}$ . Какова энергия магнитного поля катушки? Как она изменится при уменьшении силы тока в 2 раза? Какая ЭДС самоиндукции возникнет в катушке, если изменение силы тока в ней от нуля до  $20 \text{ А}$  произошло за время  $\Delta t = 0,001 \text{ с}$ ?

### Вариант 2

1. В витке, выполненном из алюминиевого провода длиной  $10 \text{ см}$  и площадью поперечного сечения  $1,4 \text{ мм}^2$ , скорость изменения магнитного потока  $10 \text{ мВб/с}$ . Найти силу индукционного тока.
2. Концы сложенной вдвое проволоки присоединены к гальванометру. Проволока движется, пересекая силовые линии магнитного поля, но стрелка гальванометра остается на нуле. Чем это можно объяснить?
3. Указать направления тока в катушках при изменении положения ключа (рис. 1).
4. Сила тока в катушке уменьшилась с  $12$  до  $8 \text{ А}$ . При этом энергия магнитного поля катушки уменьшилась на  $2 \text{ Дж}$ . Какова индуктивность катушки? Какова энергия ее магнитного поля в обоих случаях?

Рис. 1

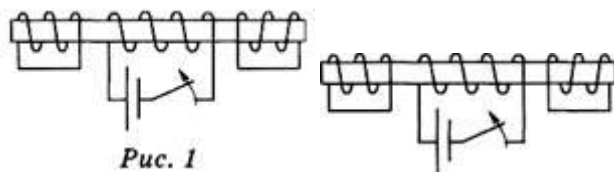


Рис. 1

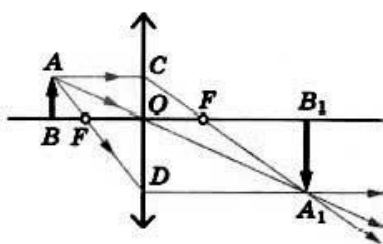
вариант I вариант II

## Тема 5.

### Волновая оптика.

#### Практическая работа №22. Построение изображений в тонких линзах.

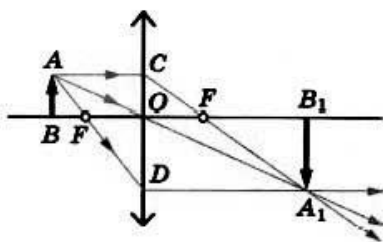
Для построения изображений, получаемых с помощью собирающей линзы, фокусы и оптический центр которой заданы, мы будем пользоваться в основном тремя видами «удобных» лучей.



Рассмотрим способы построения изображения в линзе. Свойства тонкой линзы определяются главным образом расположением ее фокусов. Это означает, что, зная расстояние от источника света до линзы и ее фокусное расстояние (положение фокусов), можно найти расстояние до изображения, не рассматривая ход лучей внутри линзы. Поэтому нет необходимости изображать на чертеже точный вид сферических поверхностей линзы.



Нам уже известно, что все лучи, вышедшие из какой-либо точки предмета, пройдя сквозь линзу, пересекаются также в одной точке. Именно поэтому тонкая линза дает изображение любой точки предмета, а следовательно, и всего предмета в целом. Для построения изображений, получаемых с помощью собирающей линзы, фокусы и оптический центр которой заданы, мы будем пользоваться в основном тремя видами «удобных» лучей.



Построим изображение предмета АВ. Чтобы найти изображение точки А, направим луч АС параллельно главной оптической оси. После преломления он пройдет через фокус линзы. Другой луч — АD можно направить через фокус. После преломления он пройдет параллельно главной оптической оси. В точке пересечения этих двух преломленных лучей будет находиться изображение А1 точки А. Так же можно построить и все остальные точки изображения. Не следует только думать, что изображение создается двумя или тремя лучами; оно формируется всем бесчисленным множеством лучей, вышедших из точки А и собравшихся в точке Ах. В частности, в точку А1 попадает луч АОА1, прошедший через оптический центр О линзы. Таким образом, для построения изображения точки можно использовать любые два из трех «удобных» лучей, ход которых через линзу известен: 1) луч, проходящий через оптический центр; 2) луч, падающий на линзу параллельно главной оптической оси; 3) луч, проходящий через фокус. Изображение предмета АВ в этом случае будет действительным, перевернутым, увеличенным.

Рассмотрим еще случай, когда необходимо построить изображение точки, расположенной на главной оптической оси. Трудность заключается в том, что все три «удобных» луча сливаются в один луч SF, совпадающий с главной оптической осью. Поэтому необходимо определить ход произвольного луча SB, попавшего на линзу в точке В. Для построения преломленного луча проведем побочную оптическую ось PQ, параллельную лучу SB. Затем построим фокальную плоскость и найдем точку С

пересечения фокальной плоскости с побочной оптической осью. Через эту точку и пройдет преломленный луч ВС. Таким образом, построен ход двух лучей, выходящих из точки S. После преломления в линзе эти лучи расходятся. Изображение S1 точки S будет мнимым, так как источник расположен между фокусом и линзой. Для построения изображения можно использовать два из трех «удобных» лучей.

Запишем формулу, связывающую три величины: расстояние  $d$  от предмета до линзы, расстояние  $f$  от изображения до линзы и фокусное расстояние  $F$ .

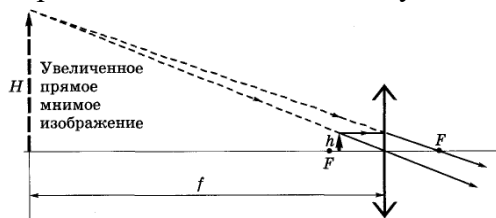
$$\boxed{\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}}$$
 формула тонкой линзы.

Фокусное расстояние  $F > 0$  для собирающей линзы,  $F < 0$  для рассеивающей линзы. Величины  $d$  и  $f$  так же подчиняются определенному правилу знаков:  $d > 0$  и  $f > 0$  для действительных предметов (то есть реальных источников света, а не продолжений лучей, сходящихся за линзой) и изображений;  $d < 0$  и  $f < 0$  для мнимых источников и изображений.

**Увеличение линзы** Изображение, получаемое с помощью линзы, обычно отличается своими размерами от предмета. Различие размеров предмета и изображения характеризуют увеличением. Линейным увеличением называют отношение линейного размера изображения к линейному размеру предмета. Для нахождения линейного увеличения обратимся снова к рисунку. Если высота предмета АВ равна  $h$ , а высота изображения А1В1 равна  $H$ , то  $\Gamma = \frac{H}{h}$  есть линейное увеличение. Из подобия

треугольников АОВ и ОА1В1 следует, что  $\frac{H}{h} = \frac{|f|}{d}$  Следовательно, увеличение линзы равно отношению расстояния от изображения до линзы к расстоянию от линзы до предмета:

$\Gamma = \frac{|f|}{d} = \frac{f}{F}$  Линзы являются основной частью фотоаппарата, проекционного аппарата, микроскопа, телескопа. В глазу тоже есть линза — хрусталик.



Сделайте 2 построения по заданию преподавателя.

### Устный опрос « Развитие взглядов на природу света, граница раздела 2-х сред».

#### Вопросы:

1. Природа света, взгляды разных ученых, определение скорости света.
2. Граница раздела 2-х сред.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

### Практическая работа №23. Решение задач на тему граница раздела 2-х сред.

Пусть свет падает из оптически менее плотной среды (воздух) в оптически более плотную среду (вода,  $n = 1,3$ )

Проведите необходимые эксперименты и заполните таблицу:

Положение источника света	Угол падения ?	Угол преломления ?
30°		
50°		
70°		

Что Вы можете сказать про соотношение между углами падения и преломления?

Угол преломления \_\_\_\_\_ чем угол падения.

2. В каком веществе луч света преломляется сильнее: в воде ( $n = 1,3$ ), в стекле ( $n = 1,5$ ) или в алмазе ( $n = 2$ )?

Проведите необходимые эксперименты и заполните таблицу:

Вещество	Показатель преломления	Угол падения ?	Угол преломления ?
вода			
стекло			
алмаз			

Какова связь между показателем преломления среды и углом излома луча?

Чем больше показатель преломления, тем \_\_\_\_\_ преломляется луч.

3. Пусть свет падает из оптически более плотной среды (вода) в оптически менее плотную среду (воздух).

Заполните таблицу:

Положение источника света	Угол падения ?	Угол преломления ?
150°		
120°		
90°		

Какова связь между углом падения и углом преломления в этом случае?

Угол преломления \_\_\_\_\_ чем угол падения.

Всегда ли в этом случае будет наблюдаться преломление света? \_\_\_\_\_

4. Пусть угол падения 0°, тогда угол преломления равен \_\_\_\_, угол отражения равен \_\_\_\_.

5. Пусть показатель преломления среды равен 1 ( $n=1$ ), угол падения меняем от 30° до 70°, луч света \_\_\_\_\_.



Прошу ученика, выполнявшего работу, показать исследование на модели и зачитать выводы, если они верны, то ученик получает “5”.

Учитель: Мы выяснили закономерности преломления, а теперь скажите: “Каким должен был быть человек-невидимка: зрячим или слепым?”

Ответ: слепым, т.к. показатель преломления его тела равен показателю преломления окружающей среды. Сделав выводы, ученики приступают к решению задач.

### **3. Закрепление знаний, умений, навыков.**

#### **Решение задач с компьютерной проверкой по теме: “Преломление света”.**

**Задача 1.** Угол падения светового луча на границу раздела двух сред равен  $60^\circ$ . Преломлённый луч составляет с нормалью угол  $35^\circ$ . Определите в градусах угол между отражённым и преломлённым лучами.

**Задача 2.** Световой луч падает под углом  $65^\circ$  на границу раздела воздух-стекло, а преломлённый луч составляет угол  $33^\circ$  с нормалью. Определите показатель преломления стекла.

**Задача 3.** Угол падения светового луча на границу раздела воздух-среда равен  $60^\circ$ . При этом угол между отраженным и преломленным лучами равен  $90^\circ$ . Определите показатель преломления среды.

**Задача 4.** Предельный угол полного внутреннего отражения на границе двух сред равен  $30^\circ$ . Определите отношение показателя преломления первой среды к показателю преломления второй среды.

#### **Устный опрос «Интерференция, дифракция».**

##### **Вопросы:**

1. Интерференция, применение.
2. Дифракция, применение.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме

#### **Практическая работа №24-25. Решение задач на интерференцию дифракцию света.**

Цель урока: Продолжить формирование практических и интеллектуальных умений по наблюдению и описанию явлений интерференции и дифракции света.

План урока:

1. Актуализация знаний
2. Наблюдение и описание интерференции и дифракции света
3. Решение задач
4. Домашнее задание

#### **I. Краткое фронтальное повторение по вопросам:**

**1.** Что называется интерференцией света?

*Ответ:* Сложение двух волн, вследствие которого наблюдается устойчивая картина усиления, и ослабления результирующих колебаний во времени.

**2.** При каких условиях явление можно наблюдать?

*Ответ:* В различных точках пространства источники волн должны быть когерентными, т.е. у них должна быть одинаковая частота и постоянная во времени разность фаз.

3. Включите в комнате две электрические лампы, что вы будете наблюдать?

*Ответ:* Усиление света во всех точках пространства.

Почему в этом случае не наблюдается интерференция света?

*Ответ:* Интерференция наблюдается от когерентных источников света, а лампочка или свеча - источники некогерентные.

4. Как получают когерентные световые волны?

*Ответ:* Получить когерентные волны можно, если пучок света от источника каким-либо способом разделить на два пучка и затем оба эти пучка свести вместе.

5. Что называют дифракцией света?

*Ответ:* Явление огибания волнами препятствий.

6. Почему трудно наблюдать дифракцию света?

*Ответ:* Дело в том, что волны отклоняются от прямолинейного распространения на заметные углы только на препятствиях, размеры которых сравнимы с длиной волны, а длина световой волны очень мала.

## II Наблюдение интерференции.

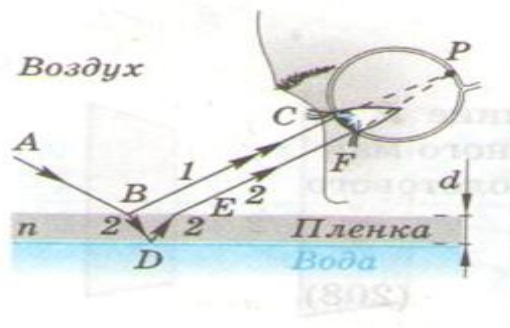
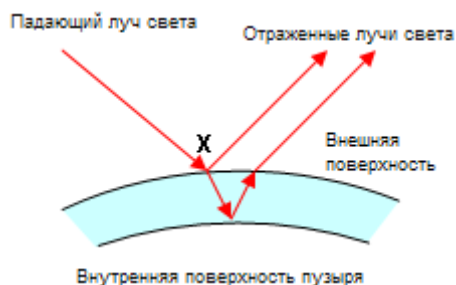


«Огнями на просторе  
Играет легкий шар,  
То в нем синее море,

То в нем горит пожар.  
В нем столько блеску было  
Была такая спесь.  
А он воды и мыла  
Раздувшаяся смесь»

С.Я. Маршак

Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску?



*Объяснение:* Свет, падающий на переднюю, поверхность пленки мыльного пузыря толщиной  $d$ , частично отражается (луч 1 – путь ABC) и частично преломляется. После отражения преломленного луча от задней поверхности пленки в точке D луч 2 преломляется в точке E, попадая в глаз наблюдается в точке F. Отраженные лучи 1 и 2

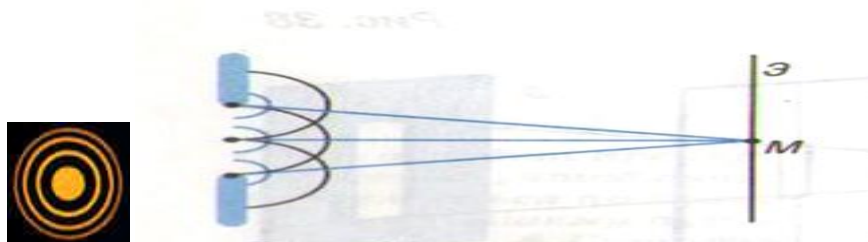
сходятся в точке Р на сетчатке глаза. Разность хода отраженных лучей зависит от угла падения света на пленку. Для волн разной частоты (длины волны) и, следовательно, различного света, входящих в состав падающего света, интерференционные максимумы наблюдаются, поэтому в разных местах пленки. Неоднородности пленки по толщине также приводит к неоднородности отражения волн разного цвета от нее, что придает пленке радужную окраску.

Сейчас мы пронаблюдаем за пузырями через цветное стекло. И вы объясните наблюдаемые явления.

*Объяснение:* Если на пути светового пучка поставить красный светофильтр, то вместо радужных полос мы увидим одноцветные красные полосы, разделенные темными полосами. Если красный светофильтр заменить зеленым, светлые полосы будут зелеными.

## II Наблюдение дифракции.

1. В куске картона сделано отверстие иглой. Посмотрите через него на раскаленную нить электрической лампы. Что вы видите? Объясните? Сделайте рисунок.



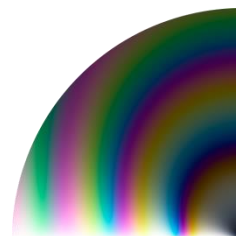
*Объяснение:* Дифракционная картина от освещенного отверстия представляет собой слабо заметные радужные полосы. Свет огибает непрозрачные края отверстия и заходит в область тени. Теория дифракции света основывается на принципе Гюйгенса-Френеля, согласно которому каждую точку отверстия можно рассматривать как источник вторичных волн. Дифракционная картина, возникающая на экране - результат интерференции вторичных волн.

Поставьте перед источником света светофильтр. Что вы наблюдаете при этом? Объясните.

*Объяснение:* Радужные полосы становятся одноцветными.

Посмотрите на поверхность лазерного диска. Объясните причину образования радужной картины.

*Объяснение:* Лазерный диск, долгоиграющая пластинка – пример отражательных решеток, которые представляют собой чередование участков, отражающих свет и рассеивающих его.



## III Решение задач.

1. Рассмотрим цветную вклейку в учебнике страница 192 рисунок 3. Кольца Ньютона. Используя рисунок 2 и 3, определите длину волны зеленого света. Длина волны красного света  $7,8 \cdot 10^{-7}$  м.

*Ответ:*  $4 \cdot 10^{-7}$  м.

2. По рисунку 2 и 3 ответить на вопросы: Почему у красного света дифракционная картина шире? Как изменится дифракционная картина если дифракционную решетку заменить на другую с большим периодом?



Для монохроматического красного света



Для монохроматического фиолетового света

*Ответ: Чем больше длина волны, тем дальше располагается тот или иной максимум от центрального максимума. Решетка с большим периодом создает уже спектр.*

3. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать при падении на дифракционную решетку с периодом  $1,2 \cdot 10^{-5}$  м света с длиной волны  $5 \cdot 10^{-7}$  м.

*Ответ:  $k = 24$*

### Контрольная работа по теме 5. Волновая оптика.

#### Вариант 1

1. В дно водоёма глубиной 2 м вбита свая, на 0,5 м выступающая из воды. Найти длину тени от сваи на дне водоёма при угле падения лучей  $30^\circ$ . *Ответ: 1,1 м.*
2. Каким будет угол преломления светового луча в стеклянной пластине, если луч падает на поверхность пластины под углом  $45^\circ$  в воздухе?
3. Выйдет ли световой луч из воды в воздух, если угол падения равен  $45^\circ$ ? Нарисовать ход лучей.
4. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластину. Угол падения равен  $60^\circ$ . Какова толщина пластины, если при выходе из неё луч сместился на 10 мм? Показатель преломления стекла равен 1,5. *Ответ: 20 мм.*
5. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными максимумами на экране в опыте Юнга, если зелёный светофильтр (500 нм) заменить красным (650 нм). *Ответ: увеличится в 1,3 раза.*
6. Дифракционная решётка содержит 120 штрихов на 1 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на решётку, если угол между двумя спектрами первого порядка равен  $8^\circ$ . *Ответ: 581,3 нм.*

#### Вариант 2.

1. Столб вбит в дно реки. 1 м столба возвышается над водой. Найти длину тени столба на поверхности и на дне реки, если высота Солнца над горизонтом  $30^\circ$ , а глубина реки 2

м. *Ответ: 1,71 м; 3,4 м.*

2. Каким будет угол преломления светового луча в стеклянной пластине, если луч падает на поверхность пластины под углом  $45^{\circ}$  в воде?

3. Выйдет ли световой луч из воды в воздух, если угол падения равен  $50^{\circ}$ ? Нарисовать ход лучей.

4. Определить линейное смещение луча при прохождении его через плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления 1,7 толщиной 4 см. Угол падения луча  $30^{\circ}$ .

5. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны 600 нм, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение трёх первых светлых полос. *Ответ: 1,8 мм; 3,6 мм; 5,4 мм.*

6. Сколько штрихов на 1 мм имеет дифракционная решётка, если зелёная линия ртути (546 нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^{\circ}8'$ . *Ответ: 600 штрихов на мм*

## Тема 6.

Квантовая оптика.

Строение атома.

Эволюция вселенной.

**Устный опрос «Фотоэффект, действия света, Строение атома, опыты Резерфорда, методы наблюдения элементарных частиц, радиоактивность».**

### Вопросы:

1. Открытие фотоэффекта, закон фотоэффекта.
2. Действие света.
3. Модели строения атома, опыты Резерфорда.
4. Методы наблюдения элементарных частиц.
5. Открытие радиоактивности, радиоактивный распад.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

## Практическая работа №26-27. Альфа-,бета-,гамма излучение.

1. Активность препарата  $^{32}\text{P}$  равна 2 мКи. Сколько весит такой препарат?
  
2. Во сколько раз число распадов ядер радиоактивного иода  $^{131}\text{I}$  в течение первых суток больше числа распадов в течение вторых суток? Период полураспада изотопа  $^{131}\text{I}$  равен 193 часам.
  
3. Определить энергию  $W$ , выделяемую 1 мг препарата  $^{210}\text{Po}$  за время, равное среднему времени жизни, если при одном акте распада выделяется энергия  $E = 5.4$  МэВ.
  
4. Определить верхнюю границу возраста Земли, считая, что весь имеющийся на Земле  $^{40}\text{Ar}$  образовался из  $^{40}\text{K}$  в результате  $e$ -захвата. В настоящее время на каждые 300 атомов  $^{40}\text{Ar}$  приходится один атом  $^{40}\text{K}$ .
  
5. В результате  $\alpha$ -распада радий  $^{226}\text{Ra}$  превращается в радон  $^{222}\text{Rn}$ . Какой объем радона при нормальных условиях будет находиться в равновесии с 1 г радия? Период полураспада  $^{226}\text{Ra}$   
 $T_{1/2}(^{226}\text{Ra}) = 1600$  лет,  $T_{1/2}(^{222}\text{Rn}) = 3.82$  дня.
  
6. Определить сечение  $\sigma$  реакции  $^{31}\text{P}(n,p)^{31}\text{Si}$ , если известно, что после облучения мишени  $^{31}\text{P}$  толщиной  $d = 1$  г/см<sup>2</sup> в потоке нейтронов  $J = 2 \cdot 10^{10}$  с<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup> в течение времени  $t_{\text{обл}} = 4$  ч ее  $\beta$ -активность  $I$ , измеренная через время  $t_{\text{охл}} = 1$  час после окончания облучения, оказалась  $I(t_{\text{охл}}) = 3.9 \cdot 10^6$  распадов/с. Период полураспада  $T_{1/2}(^{31}\text{Si}) = 157.3$  мин.
  
7. Определить кинетические энергии  $\alpha$ -частиц  $T_\alpha$ , образующихся при  $\alpha$ -распаде  $^{212}\text{Bi}$  на возбужденные состояния ядра  $^{208}\text{Tl}$  с энергиями 0.49 и 0.61 МэВ. Энергия связи  $E_{\text{св}}(A,Z)$  ядра  $^{212}\text{Bi}$  - 1654.32 МэВ, ядра  $^{208}\text{Tl}$  - 1632.23 МэВ и  $\alpha$ -частицы - 28.30 МэВ.
 

E, МэВ

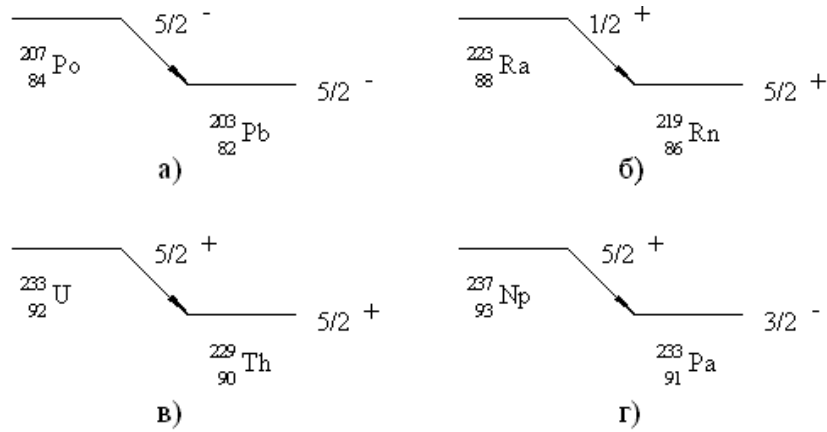
$^{212}_{83}\text{Bi}$

0.61

0.49

0.00

$^{208}_{81}\text{Tl}$
  
8. Определить орбитальный момент  $l$ , уносимый  $\alpha$ -частицей в следующих распадах:



9. Используя значения масс атомов, определить верхнюю границу спектра позитронов, испускаемых при  $\beta^+$ -распаде ядра  $^{27}\text{Si}$ .  $M_{\text{ат}}(^{27}\text{Si}) = 25137.961$  МэВ,  $M_{\text{ат}}(^{27}\text{Al}) = 25133.150$  МэВ (массы в энергетических единицах).

10. Определить энергию отдачи ядра  $^7\text{Li}$ , образующегося при  $e$ -захвате в ядре  $^7\text{Be}$ . Даны энергии связи ядер -  $E_{\text{св}}(^7\text{Be}) = 37.6$  МэВ,  $E_{\text{св}}(^7\text{Li}) = 39.3$  МэВ.

11. Определить кинетическую энергию конечного ядра при  $\beta^-$ -распаде ядра  $^{64}\text{Cu}$  ( $^{64}\text{Cu} \rightarrow ^{64}\text{Zn} + e + \bar{\nu}_e$ ) когда

- 1) энергия антинейтрино  $T_{\bar{\nu}} = 0$ ,
- 2) энергия электрона  $T_e = 0$ . Энергии связи ядер  $^{64}\text{Cu} - 559.32$  МэВ и  $^{64}\text{Zn} - 559.12$  МэВ.

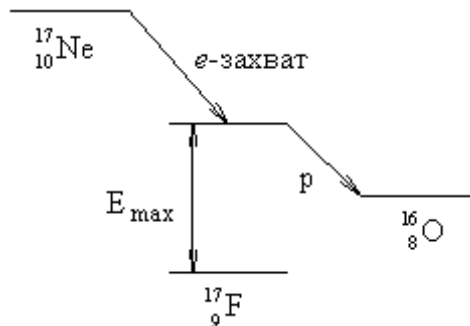
12. Даны избытки масс атомов -  $\Delta(^{114}\text{Cd}) = -90.021$  МэВ,  $\Delta(^{114}\text{In}) = -88.379$  МэВ и  $\Delta(^{114}\text{Sn}) = -90.558$  МэВ. Определить возможные виды  $\beta$ -распада ядра  $^{114}\text{In}$ .

13. Показать, что в случае  $\beta$ -распада  $^{42}\text{Sc}$  имеет место разрешенный переход типа Ферми, а  $^{32}\text{P}$  - типа Гамова-Теллера.

14. Определить порядок запрета следующих  $\beta$ -переходов:

1.  $^{89}\text{Sr}(5/2^+) \rightarrow ^{89}\text{Y}(1/2^-)$ ;
2.  $^{36}\text{Cl}(2^+) \rightarrow ^{36}\text{Ar}(0^+)$ ;
3.  $^{137}\text{Cs}(7/2^+) \rightarrow ^{137}\text{Ba}(3/2^+)$ .

15. Для ядра  $^{17}\text{Ne}$  максимальную энергию протонов, вылетающих из образующегося в ядре  $^{17}\text{Ne}$ . Энергии связи  $E_{\text{св}}(^{17}\text{F}) = 128.23$  МэВ и  $E_{\text{св}}(^{16}\text{O}) = 126.63$  МэВ.



определить запаздывающих ядра  $^{17}\text{F}$ , результате  $e$ -захвата на  $E_{\text{св}}(^{17}\text{Ne}) = 112.91$  МэВ,  $E_{\text{св}}(^{16}\text{O}) = 126.63$  МэВ.

16. Определить типы и мультипольности  $\Upsilon$ -переходов:

- |       |       |                |
|-------|-------|----------------|
| 3.475 | _____ | 4 <sup>-</sup> |
| 3.197 | _____ | 5 <sup>-</sup> |
| 2.610 | _____ | 3 <sup>-</sup> |

- |                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| 1) $1^- \rightarrow 0^+$ , | 4) $2^+ \rightarrow 3^-$ , |
| 2) $1^+ \rightarrow 0^+$ , | 5) $2^+ \rightarrow 3^+$ , |
| 3) $2^- \rightarrow 0^+$ , | 6) $2^+ \rightarrow 2^+$ . |

17. По схеме низших возбужденных состояний ядра  $^{208}\text{Pb}$  определить наиболее вероятный путь распада возбужденного состояния  $4^-$  с энергией 3.475 МэВ. Указать мультипольности переходов.

18. Согласно классической электродинамике, электрический диполь размера  $l$  в единицу времени излучает энергию, определяемую соотношением

$$I = \frac{dE}{dt} = \frac{\omega^4 (Ze l)^2}{3c^3},$$

где  $\omega$  - циклическая частота колебаний диполя,  $Ze$  и  $l$  - заряд и размер диполя. Используя это соотношение, оценить среднее время для электрических дипольных переходов  $\gamma$ -квантов с энергией 1 МэВ в ядре  $A \approx 70$ .

19. Оценить доплеровское уширение спектральной линии с энергией  $E_\gamma = 1$  МэВ при комнатной температуре ( $T = 300$  К).

20. Используя формулу Вайцзеккера, получить соотношение для вычисления энергии спонтанного деления на два одинаковых осколка и рассчитать энергию симметричного деления ядра  $^{238}\text{U}$ .

**Устный опрос «Ядерные реакции, эффект Доплера, эволюция звезд, возможные варианты эволюции вселенной».**

**Вопросы:**

1. Ядерные реакции.
2. Эффект Доплера.
3. Эволюция звезд.
4. Возможные варианты эволюции вселенной.

**Оценивание:** при оценивании ответов учитываются следующие критерии:

1. точность ответа;
2. полнота ответа;
3. логичность и последовательность высказывания;
4. ответы на дополнительные вопросы по теме.

**Практическая работа №28. Решение задач на эффект Доплера».**

1. Движущийся по реке теплоход дает звуковой сигнал частоты  $\nu = 400$  Гц. Стоящий на берегу наблюдатель воспринимает звук свистка как колебания с частотой  $\nu = 395$  Гц. С какой скоростью  $u$  движется теплоход? Приближается или удаляется он от наблюдателя? Скорость звука в воздухе  $\nu = 340$  м/с.
2. Сирена пожарной машины включается каждые **две секунды**. С какой скоростью мчится эта машина, если наблюдатель, к которому она приближается, слышит звуки сирены с интервалом **1,8 с**?
3. Звуковая волна с частотой **5000 Гц** испускается в направлении к телу, которое приближается к источнику звука со скоростью **3,30 м/с**. Чему равна частота отраженной волны?
4. В нормальных условиях скорость потока крови в аорте приблизительно равна **0,28 м/с**. Вдоль потока направляются ультразвуковые волны с частотой **4,20 МГц**. Эти волны отражаются от красных кровяных



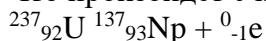
телец. Какова будет частота наблюдаемых при этом биений? Считайте, что скорость этих волн равна  $1,5 \times 10^3$  м/с, т.е. близка к скорости звука в воде. [1,6 кГц]

5. Звук заводского гудка имеет частоту **650 Гц**. Если дует северный ветер со скоростью **12,0 м/с**, то звук какой частоты будет слышать покоящийся наблюдатель, находящийся а) к северу, б) к югу, в) к востоку и г) к западу от гудка? Звук какой частоты будет слышать велосипедист, приближающийся со скоростью **15 м/с** к гудку д) с севера или е) с запада? Температура воздуха равна **20 °С**. [606 Гц; 697 Гц; 648 Гц; 648 Гц; 761 Гц; 708 Гц].

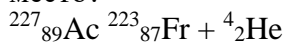
## Практическая работа № 29. Решение задач на правило смещения.

### Правило смещения.

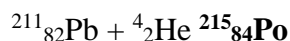
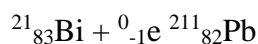
1. Что произойдет с изотопом урана-237 при  $\beta$  - распаде?



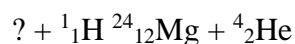
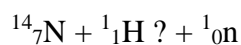
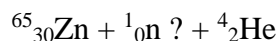
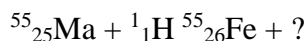
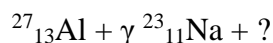
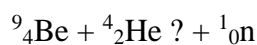
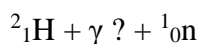
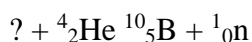
2. Записать реакцию превращения актиния-227 во франций-223; какой распад имеет место?



3. Ядро изотопа висмута-211 получилось из другого ядра после последовательных  $\alpha$  - и  $\beta$ -распадов. Что это за ядро?



Написать недостающие обозначения в следующих ядерных реакциях:



**Контрольная работа по теме: Квантовая оптика.  
Строение атома.  
Эволюция вселенной.**

Вариант 1

1. Энергия выражается формулой:

А.  $E = hv$ ;

Б.  $E = h \frac{\lambda}{c}$ ;

В.  $E = \frac{hv}{\lambda}$ ;

Г.  $E = h\lambda$ .

2. Вычислите длину волны де Бройля  $\lambda_B$  частицы, импульс которой  $p = 5,0 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ .

3. Электрон выделяет из пластинки цезия, имея кинетическую энергию  $E_k = 1,3 \text{ эВ}$ . Определите длину волны света, вызывающего фотоэффект, если работа выхода электрона из цезия  $A_{\text{вых}} = 1,8 \text{ эВ}$ .

4. Энергия атома водорода в основном состоянии  $E_1 = -13,55 \text{ эВ}$ . Определите энергию кванта  $E$  и длину волны  $\lambda$  излучения, поглощенного атомом водорода, если при этом электрон перешел с первого на третий энергетический уровень.

5. Найдите кинетическую энергию электрона на третьей боровской орбите атома водорода. Радиус орбиты  $r_3 = 4,752 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ .

Вариант 2

1. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта выражается формулой:

А.  $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$ ;

Б.  $h\nu = A_{\text{вых}} - \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$ ;

В.  $h\nu + A_{\text{вых}} = \frac{mv_{\text{max}}^2}{2}$ ;

Г.  $\frac{mv_{\text{max}}^2}{2} = h\nu + A_{\text{вых}}$

2. Вычислите длину волны де Бройля  $\lambda_B$  частицы массой  $m = 1 \text{ г}$ , движущейся со скоростью  $v = 1 \text{ м/с}$ .

3. Наибольшая длина волны излучения, способного вызвать фотоэффект,  $\lambda_{\text{max}} = 0,234 \text{ мкм}$ . Найдите наибольшую кинетическую энергию вырываемых электронов, если катод облучают светом с частотой  $\nu = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ Гц}$ .

4. Какую длину волны электромагнитного излучения поглотил атом водорода, если он при этом перешел со второго на третий энергетический уровень? Энергия атома водорода в основном состоянии  $E_1 = -13,55 \text{ эВ}$ .

5. Вычислите линейную скорость и период вращения электрона на первой боровской орбите атома водорода. Радиус первой орбиты  $r_1 = 0,528 \cdot 10^{-10} \text{ м}$ .

## 4. Контрольно-оценочные материалы для промежуточной аттестации по учебной дисциплине

Предметом оценки являются умения и знания. Контроль и оценка осуществляются с использованием следующих форм и методов:

**Теоретические вопросы к дифференцированному зачету:**

1. Кинематика.
2. Динамика. Законы Ньютона.
3. Законы сохранения.
4. Изопрцессы.
5. Уравнение Менделеева-Клапейрона.
6. Влажность воздуха.
7. Электрическое поле.
8. Закон Кулона.
9. Напряженность, потенциал, работа эл. тока.
10. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.

К каждому вопросу прилагается задача, которая дается на карточке.

Экзаменационные вопросы.

### **1 семестр.**

1. Физика – наука о природе.
2. Кинематика. Система отсчета. Относительность движения. Путь. Перемещение. Равноускоренное движение.
3. Динамика. Сила тяжести. Закон всемирного тяготения. Законы Ньютона.
4. Закон сохранения энергии импульса.
5. Основные положения МКТ, их опытное доказательство.
6. Изотермический процесс.
7. Изобарный процесс.
8. Изохорный процесс.
9. Термодинамические параметры ид. газа. Объединенный газовый закон.
10. Уравнение Менделеева –Клапейрона.
11. Работа газа.
12. Влажность воздуха. Способы ее определения.
13. Коэффициент поверхностного натяжения жидкости.
14. Электризация тел. Заряд. Закон сохранения заряда.
15. Закон Кулона. Напряженность.
16. Работа энергия потенциал электрического поля.
17. Природа тока в металлах Графическое изображение полей.
18. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление.
19. ЭДС. Закон Ома для полной цепи.
20. Емкость конденсаторы.
21. Последовательно и параллельное соединение проводников. Работа и мощность эл. тока.

### **2 семестр.**

22. Электрический ток в электролитах.
23. Электрический ток в газах.
24. Электрический ток в вакууме.
25. Электрический ток в полупроводниках.
26. Взаимодействие 2-х параллельных токов. Магнитное поле.
27. Изображение магнитных полей. Правило буравчика.
28. Сила Ампера, сила Лоренца.
29. Явление электромагнитной индукции, опыты Фарадея.
30. Закон электромагнитной индукции.

31. Энергия магнитного поля индуктивность.
32. Устройство и принцип работы генератора, трансформатора.
33. опыты Герца. Радиосвязь.
34. Развитие взглядов на природу света.
35. Интерференция, дифракция света.
36. Фотоэффект.
37. Действие света.
38. Строение атома, опыты Резерфорда.
39. Методы наблюдения и регистрации элементарных частиц.
40. Открытие радиоактивности. Закон радиоактивного распада.
41. Ядерные реакции.
42. Возможные сценарии эволюции Вселенной.
43. Эволюция звезд. Большой взрыв.

Из вопросов формируются экзаменационные билеты во 2 семестре 25. В билете 2 вопроса плюс задача, которая выдается на карточках.

## 5. Лист согласования

### Дополнения и изменения к комплекту КОС на учебный год

Дополнения и изменения к комплекту КОС на \_\_\_\_\_ учебный год по дисциплине \_\_\_\_\_

В комплект КОС внесены следующие изменения:

---

---

---

---

---

---

Дополнения и изменения в комплекте КОС обсуждены на заседании ПЦК

\_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г. (протокол № \_\_\_\_\_ ).

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_