

Министерство образования и науки Республики Татарстан  
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
«Лениногорский политехнический колледж»

**КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для оценки результатов освоения учебной дисциплины

**ОУД. 10 ФИЗИКА**

основной профессиональной образовательной программы  
по профессии/специальности СПО

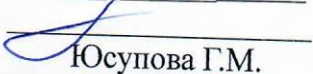
**43.02.15 Поварское и кондитерское дело**


Квалификация (и): техник-технолог

Форма обучения: очная

Нормативный срок освоения ОПОП: 3 года 10мес.

на базе основного образования

Рассмотрена на заседании ПЦК  
общеобразовательных дисциплин  
Протокол № 4 от «17» 04 2023 г.  
Председатель   
Юсупова Г.М.

*Утверждаю*  
Заместитель директора по НМР  
 Н.Б. Щербакова  
«17» 04 2023 г.

Комплект контрольно-оценочных средств учебной дисциплины разработан на основе Примерной программы дисциплины Физика для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной Министерством просвещения РФ ФГБОУ ДПО Институт развития профессионального образования (ИРПО) для реализации образовательной программы СПО на базе основного общего образования в соответствии с ФГОС СОО по специальности среднего профессионального образования 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

Разработчик:

Ахметзянова Лилия Ильгизовна, преподаватель ГАПОУ «Лениногорский политехнический колледж».

<b>СОДЕРЖАНИЕ</b>		стр.
<b>I. Паспорт комплекта оценочных средств (КОС)</b>		4
1.1 Область применения		4
1.2 Результаты освоения учебной дисциплины		4
1.3 Формы контроля и оценивания результатов освоения учебной дисциплины		8
1.4 Организация контроля и оценки освоения программы УД		8
1.5 Материально-техническое обеспечение контрольно-оценочных процедур		11
<b>II. Комплект материалов для оценки освоения УД</b>		12
2.1 Оценочные средства для текущего контроля		12
2.2 Оценочные средства для рубежного контроля		13
2.3 Оценочные средства для итогового контроля (промежуточной аттестации)		15
<b>III. Оценочные средства</b>		17
Приложение 1. Текущий контроль.		17
Приложение 2. Рубежный контроль.		44
Приложение 3. Итоговый контроль (промежуточная аттестация)		67
<b>Лист согласования</b>		70

## **I. Паспорт комплекта оценочных средств (КОС)**

### **1.1 Область применения**

Комплект оценочных средств предназначен для контроля и оценки результатов освоения ОУД. 14 Физика основной профессиональной образовательной программы (далее - ОПОП) по специальности СПО специальности среднего профессионального образования 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

КОС включает контрольные материалы для проведения, текущего (рубежного) контроля и промежуточной аттестации в форме экзамена.

КОС разработан в соответствии с Положением о разработке контрольно-оценочных средств, учебным планом, Примерной программы дисциплины Физика для профессиональных образовательных организаций, рекомендованной Министерством просвещения РФ ФГБОУ ДПО Институт развития профессионального образования (ИРПО) для реализации образовательной программы СПО на базе основного общего образования в соответствии с ФГОС СОО по специальности среднего профессионального образования 43.02.15 Поварское и кондитерское дело.

### **1.2 Результаты освоения учебной дисциплины**

Освоение содержания учебной дисциплины «Физика» обеспечивает достижение студентами следующих результатов:

#### **личностных:**

- осознание обучающимися российской гражданской идентичности;
- готовность к саморазвитию, самостоятельности и самоопределению;
- наличие мотивации к обучению и личностному развитию;
- целенаправленное развитие внутренней позиции личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций, формирование системы значимых ценностно-смысловых установок, антикоррупционного мировоззрения, правосознания, экологической культуры, способности ставить цели и строить жизненные планы;

#### **метапредметных:**

- освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные);
- способность их использования в познавательной и социальной практике, готовность к самостоятельному планированию и осуществлению учебной деятельности, организации учебного сотрудничества с педагогическими работниками и сверстниками, к участию в построении индивидуальной образовательной траектории;

– овладение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности;

**предметных:**

– сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

– сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

– владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра, радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на

звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

– владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов;

– умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

– владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

– сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические

явления;

– сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

– сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

– овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются общие компетенции (ОК):

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам.

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие.

ОК 04. Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 06. Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, применять стандарты антикоррупционного поведения. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.

ОК 09. Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 10. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках. (в ред. Приказа Минпросвещения России от 17.12.2020 N 747)

ОК 11. Использовать знания по финансовой грамотности, планировать предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере.

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются личностные результаты (ЛР):

ЛР 6. Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации

### 1.3 Формы контроля и оценивания результатов освоения учебной дисциплины

Таблица 1

Код результата обучения	Формы		
	текущего контроля	рубежного контроля	промежуточной аттестации
1	2	3	4
Личностные	ПР 1,2,3,4,5,6,7,8	Устный опрос	экзамен
Метапредметные	ЛР 1,2,3,7	Тестирование	экзамен
Предметные	ЛР 4,5,6	Тестирование	экзамен

*Формы текущего (рубежного) контроля (устный опрос, письменная работа (самостоятельная, контрольная), защита практической (лабораторной) работы, защита курсовой работы (проекта), защита творческой работы, собеседование, тестирование (письменное или компьютерное), контроль самостоятельной работы (в письменной или устной форме), наблюдение и др.*

*Формы промежуточной аттестации указываются в соответствии с учебным планом образовательного учреждения (зачет, дифзачет или экзамен).*

### 1.4 Организация контроля и оценки освоения программы УД

**Контроль и оценка** результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения аудиторных и лабораторных занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Текущий контроль успеваемости, промежуточная и итоговая аттестация по дисциплине проводится с целью определения степени соответствия уровня освоения образовательных результатов требованиям



работодателей, предъявляемых к специалисту **техник**. Текущий контроль успеваемости обучающихся – это систематическая проверка усвоения образовательных результатов, проводимая преподавателем на текущих занятиях согласно расписанию учебных занятий в соответствии с ОПОП по специальности.

Промежуточная аттестация обучающихся – процедура, проводимая с целью оценки качества освоения обучающимися содержания части учебной дисциплины в рамках накопительной системы оценивания.

Итоговый контроль освоения дисциплины проводится в форме экзамена, который преследует цель оценить освоение образовательных результатов по дисциплине. Условиями допуска к экзамену являются положительные результаты промежуточных аттестаций и выполненные лабораторные работы по курсу дисциплины.

Оценка личностных, метапредметных и предметных результатов осуществляется с помощью письменного ответа на теоретические вопросы, в форме теста и с помощью практического задания. Условием положительной аттестации дисциплины является положительная оценка освоения данных результатов по всем контролируемым показателям.

Предметом оценки освоения дисциплины являются личностные, метапредметные, предметные результаты, общие компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

#### **Используемая система оценивания:**

Критерии оценивания теоретической части

Основной целью оценки освоения учебной дисциплины является оценка личностных, метапредметных и предметных результатов. Оценка учебной дисциплины предусматривает использование накопительной системы оценивания.

**Тесты, проверочные работы**, оцениваются по пятибалльной шкале:

«5» - правильно выполнено 95 – 100% заданий;

«4» - правильно выполнено 80 – 94% заданий;

«3» - правильно выполнено 70 – 79% заданий;

«2» - правильно выполнено менее 70% заданий.

**Лабораторные работы** оцениваются по пятибалльной шкале. Для письменных работ учащихся определяются следующие критерии оценок.

**Оценка «отлично»** ставится, если:

- работа выполнена полностью;
- в теоретических выкладках решения нет пробелов и ошибок;

- в тексте нет синтаксических ошибок (возможны одна-две различные неточности, опiski, не являющиеся следствием незнания или непонимания учебного материала).

**Оценка «хорошо»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки);

- допущена одна ошибка или два-три недочета в работе.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если:

- допущены более одной ошибки или двух-трех недочетов в работе, но учащийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере.

- работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

**Для устных ответов определяются следующие критерии оценок.**

**Оценка «отлично»** выставляется, если обучающийся:

- полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой и учебником;

- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя физическую и специализированную терминологию и символику;

- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении лабораторного задания;

- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при ответе умений и навыков;

- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов учителя.

Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые ученик легко исправил по замечанию учителя.

**Оценка «хорошо»** выставляется, если:

- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие логического и информационного содержания ответа;

- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию учителя;

- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию учителя.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов учителя;

- ученик не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме,

- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;

- обнаружено незнание или непонимание учеником большей или наиболее важной части учебного материала,

- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов учителя.

- ученик обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

## **1.5 Материально-техническое обеспечение контрольно-оценочных процедур**

Реализация контрольно-оценочных процедур требует наличия учебного кабинета Физики.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочных мест по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- доска классная;
- плакаты тематические;
- наглядные пособия.

Технические средства обучения:

- мультимедиа проектор;
- экран проекционный.

## II. Комплект материалов для оценки освоения УД

### 2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Типы заданий для текущего контроля

Разделы/ темы По программе УД	Тип задания*		
	Личностные	Метапредметные	Предметные
Введение. Физика и методы научного познания			
Раздел 1. Механика			
Тема 1.1 Основы кинематики			
Тема 1.2 Основы динамики			
Тема 1.3 Законы сохранения в механике		ПЗ 1	
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика			
Тема 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории		ПЗ 2	ЛР 1
Тема 2.2 Основы термодинамики		ПЗ 3	
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы	Т	ЛР 2	ЛР 2
Раздел 3. Электродинамика			
Тема 3.1 Электрическое поле		РЗ	ПЗ 4
Тема 3.2 Законы постоянного тока	Т	ПЗ 5	ЛР 3,4
Тема 3.3 Электрический ток в различных средах			
Тема 3.4 Магнитное поле			
Тема 3.5 Электромагнитная индукция		ПЗ 6	ЛР 5

\*проектное задание, реферативное задание, расчетное задание, поисковое задание, аналитическое задание, графическое задание, задание на программирование, тест, экзаменационное задание, практическое задание (лабораторная, практическая работа), ролевое задание, исследовательское задание

Раздел 4. Колебания и волны			
Тема 4.1 Механические колебания и волны			
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны.			
Раздел 5. Оптика			
Тема 5.1 Природа света		ПЗ 7	ЛР 6
Тема 5.2 Волновые свойства света	Т		
Тема 5.3 Специальная теория относительности			
Раздел 6. Квантовая физика			
Тема 6.1 Квантовая оптика		ПЗ 8	
Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра	Т		
Раздел 7. Строение Вселенной			
Тема 7.1 Строение Солнечной системы			
Тема 7.2 Эволюция Вселенной		ЛР 7	ЛР 7

## 2.2 Оценочные средства для рубежного контроля

### Типы заданий для рубежного контроля

Разделы/ темы По программе УД	Тип задания*		
	Личностные	Метапредметные	Предметные
Введение. Физика и методы научного познания			
Раздел 1. Механика			
Тема 1.1 Основы кинематики			

\*проектное задание, реферативное задание, расчетное задание, поисковое задание, аналитическое задание, графическое задание, задание на программирование, тест, экзаменационное задание, практическое задание (лабораторная, практическая работа), ролевое задание, исследовательское задание

Тема 1.2 Основы динамики			
Тема 1.3 Законы сохранения в механике		ПЗ 1	
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика			
Тема 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории			ПЗ 2
Тема 2.2 Основы термодинамики			ПЗ 3
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы		Т	
Раздел 3. Электродинамика			
Тема 3.1 Электрическое поле			ПЗ 4
Тема 3.2 Законы постоянного тока		Т	ПЗ 5
Тема 3.3 Электрический ток в различных средах			
Тема 3.4 Магнитное поле			
Тема 3.5 Электромагнитная индукция		ПЗ 6	
Раздел 4. Колебания и волны			
Тема 4.1 Механические колебания и волны			
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны описания.			
Раздел 5. Оптика			
Тема 5.1 Природа света		ПЗ 7	
Тема 5.2 Волновые свойства света			
Тема 5.3 Специальная теория относительности	Т		Т
Раздел 6. Квантовая физика			
Тема 6.1 Квантовая оптика			ПЗ 8
Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра		Т	Т

Раздел 7. Строение Вселенной			
Тема 7.1 Строение Солнечной системы			
Тема 7.2 Эволюция Вселенной			

### 2.3 Оценочные средства для итогового контроля (промежуточной аттестации)

Разделы/ темы По программе УД	Тип задания*		
	Личностные	Метапредметные	Предметные
Введение. Физика и методы научного познания			
Раздел 1. Механика			
Тема 1.1 Основы кинематики		Э	Э
Тема 1.2 Основы динамики		Э	Э
Тема 1.3 Законы сохранения в механике		Э	Э
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика			
Тема 2.1 Основы молекулярно-кинетической теории		Э	Э
Тема 2.2 Основы термодинамики		Э	Э
Тема 2.3 Агрегатные состояния вещества и фазовые переходы		Э	Э
Раздел 3. Электродинамика			
Тема 3.1 Электрическое поле		Э	Э
Тема 3.2 Законы постоянного тока		Э	Э
Тема 3.3 Электрический ток в различных средах		Э	Э

\*проектное задание, реферативное задание, расчетное задание, поисковое задание, аналитическое задание, графическое задание, задание на программирование, тест, экзаменационное задание, практическое задание (лабораторная, практическая работа), ролевое задание, исследовательское задание

Тема 3.4 Магнитное поле		Э	Э
Тема 3.5 Электромагнитная индукция		Э	Э
Раздел 4. Колебания и волны			
Тема 4.1 Механические колебания и волны		Э	Э
Тема 4.2 Электромагнитные колебания и волны описания.		Э	Э
Раздел 5. Оптика			
Тема 5.1 Природа света		Э	Э
Тема 5.2 Волновые свойства света		Э	Э
Тема 5.3 Специальная теория относительности		Э	Э
Раздел 6. Квантовая физика			
Тема 6.1 Квантовая оптика		Э	Э
Тема 6.2 Физика атома и атомного ядра		Э	Э
Раздел 7. Строение Вселенной			
Тема 7.1 Строение Солнечной системы		Э	Э
Тема 7.2 Эволюция Вселенной		Э	Э



### III. Оценочные средства

#### Приложение 1. Текущий контроль

#### Лабораторная работа № 1

##### Изучение изобарного процесса

Цель: исследовать зависимость объема газа данной массы от температуры при постоянном давлении.

Оборудование: стеклянная трубка; пластилин; термометр; сосуд с горячей водой; сосуд с водой комнатной температуры; измерительная лента (линейка).

#### Вывод расчетной формулы

Для проверки закона Шарля измерим объем и температуру одного и того же количества газа в двух состояниях при постоянном давлении и проверим правильность равенства

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad p = \text{const}$$

Поскольку внутренняя полость трубки имеет форму цилиндра и площадь  $S$  её поперечного сечения одинакова по всей длине трубки, то

$$V_1 = Sl_1 \text{ и } V_2 = Sl_2,$$

где  $l_1$  и  $l_2$  — длины столба воздуха в трубке в начальном и конечном состояниях соответственно.

Поэтому уравнение закона переписывается в виде

$$Sl_1/T_1 = Sl_2/T_2 \text{ или } T_1 l_2 / T_2 l_1 = 1$$

При выполнении работы проверяют справедливость этого равенства.

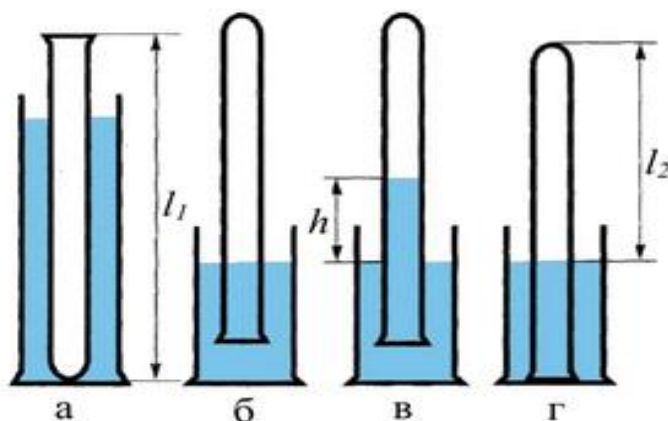


Рис. 1

## Ход работы

№ опыта	$l_1$ , м	$T_1$ , К	$l_2$ , м	$T_2$ , К	$T_1 l_2 / T_2 l_1$	$\varepsilon$ , %
1						
2						
3						
Среднее значение	—	—	—	—		

### Порядок выполнения работы:

1. Измерьте линейкой длину  $l_1$  столба воздуха в трубке в начальном состоянии.

2. Поместите трубку открытым концом вверх на 3-5 мин в сосуд с горячей водой (рис.1, а).

3. Измерьте температуру воды в трубке  $T_1$ , К.

4. Плотно залепите открытый конец трубки пластилином. Выньте трубку из сосуда с горячей водой и сразу же опустите ее в сосуд с водой комнатной температуры закрытым концом вниз (рис.1, б). Под водой снимите пластилин.

5. По мере охлаждения воздуха в трубке вода в ней будет подниматься. После окончания подъема воды (рис.1, в) объем воздуха в трубке станет  $V_2$ , а давление  $p = p_0 - \rho gh$ .

6. Для того чтобы давление воздуха в трубке стало атмосферным, необходимо опустить трубку в сосуд до такой глубины, чтобы уровни воды в трубке и сосуде были одинаковыми (рис.1, г) Это и будет второй объем воздуха в трубке при температуре  $T_2$ .

Измерьте температуру  $T_2$  и высоту  $l_2$  воздушного столба в трубке. Результаты измерений занесите в таблицу.

7. Эксперимент повторите несколько раз. Результаты измерений запишите в таблицу.

8. Вычислите отношение  $T_1 l_2 / T_2 l_1$  для каждого случая. Вычислите среднее значение  $T_1 l_2 / T_2 l_1_{cp}$ . Результаты вычисления запишите в таблицу

9. Различие между теоретически ожидаемым ( $T_1 l_2 / T_2 l_1 = 1$ ) и экспериментально полученным ( $T_1 l_2 / T_2 l_1$ ) результатами позволяет оценить

относительную погрешность экспериментального подтверждения закона Шарля

$$\varepsilon = \frac{\left| \frac{T_{1l2}}{T_{2l1}} - 1 \right|}{1} * 100\%$$

10. Сделайте вывод о выполнении или невыполнении (или выполнении с небольшой погрешностью) изобарного закона Шарля по полученным в ходе работы результатам.

*(P.S. Для того, чтобы утверждать о выполнении закона нужно этот закон сначала сформулировать, а затем показать конкретный результат, найденный в работе, который его подтверждает.)*

**Контрольные вопросы:**

1. Почему необходимо выдерживать стеклянную трубку в горячей воде в течение 3-5 минут?
2. Почему после погружения стеклянной трубки в сосуд с водой комнатной температуры и снятия пластины вода по трубке поднимается вверх?
3. Почему при одинаковых уровнях воды в сосуде и в стеклянной трубке давление воздуха в трубке равно атмосферному?

## Лабораторная работа № 2

### Определение влажности воздуха

Цель работы: закрепить понятие о влажности воздуха и способах ее измерения; определить абсолютную и относительную влажность воздуха, точку росы;

научиться пользоваться:

– справочными таблицами: «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры», «Психрометрическая таблица»

– приборами для измерения влажности воздуха – психрометром.

Оборудование: Психрометр, психрометрическая таблица, таблица «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

#### Краткая теория.

В атмосфере Земли всегда содержатся водяные пары. Их содержание в воздухе характеризуется абсолютной и относительной влажностью.

Абсолютной влажностью воздуха  $\rho_a$  - называется плотность водяных паров, находящихся в воздухе при данной температуре.

$$\rho_a = \frac{m_{\text{водяного пара}}}{V_{\text{воздуха}}} \quad [\rho_a] = \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Относительная влажность воздуха  $\varphi$  показывает сколько процентов составляет абсолютная влажность от плотности насыщенного водяного пара при данной температуре:

$$\varphi = \frac{\rho_a}{\rho_0} \cdot 100\% \quad [\varphi] = \% ,$$

где  $\rho_0$ -плотность насыщенного водяного пара при данной температуре и определяется по таблице «Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры» Таким образом, относительная влажность характеризует степень насыщения воздуха водяным паром.

Для жилых помещений нормальной влажностью считается относительная влажность, равная 40 - 60 %. О влажности воздуха можно судить только по относительной влажности, так как при одной и той же

абсолютной влажности в зависимости от температуры воздух может казаться или сухим или влажным.

Относительную влажность воздуха можно определить с помощью психрометра.

Психрометр или психрометр Августа (см.рисунок) состоит из двух термометров: сухого и увлажненного. На шарике увлажненного термометра закреплен фитиль, конец которого опущен в чашечку с водой. Вода, испаряясь с фитиля забирает от термометра тепло, поэтому показания увлажненного термометра ниже, чем у сухого. По показанию сухого и разности показаний сухого и увлажненного термометров с помощью психрометрической таблицы находится относительная влажность воздуха.

Температура, при которой охлажденный воздух становится насыщенным водяными парами, называется точкой росы  $T_p$

При точке росы абсолютная влажность воздуха равна плотности насыщенного пара  $\rho_0 = \rho_a$

Запотевание холодного предмета, внесенного в теплую комнату, объясняется тем, что воздух вокруг предмета охлаждается ниже точки росы и часть имеющихся в нем водяных паров конденсируется.

Порядок выполнения работы:

1. Снять показания психрометра в различных частях класса.
2. Пользуясь психрометрической таблицей определить относительную влажность воздуха.

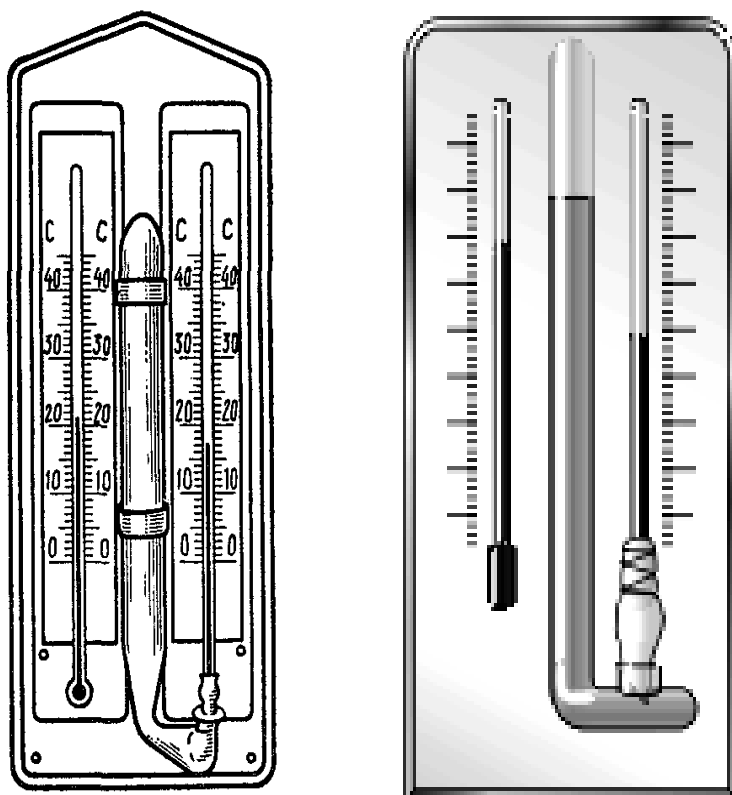


Рисунок «Психрометры»

3. Рассчитать абсолютную влажность воздуха и определить точку росы используя таблицу «Давление и плотность насыщенного водяного пара при различных температурах».

$$\rho_a = \frac{\varphi \cdot \rho_0}{100\%}$$

4. Результаты в таблицу:

№ измерения	Местоположение психрометра	Показания сухого термометра, $T_c, K$	Показания увлажненного термометра, $T_y, K$	Показания сухого и увлажненного термометров, $T_c, T_y, K$	Относительная влажность воздуха, $\varphi, \%$	Абсолютная влажность воздуха, $\rho_a, \text{кг/м}^3$	Точка росы, $T_p, K$
1							
2							
3							

5. Сделать выводы по работе.

6. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра? При каком условии разность показаний термометров наибольшая?
2. Температура в помещении понижается, а абсолютная влажность остается прежней. Как изменится разность показаний термометров психрометра?
3. Почему после жаркого дня роса бывает более обильна?
4. Относительная влажность воздуха при 200С равна 58%. При какой температуре выпадает роса?
5. Относительная влажность воздуха при температуре 293 К равна 44 %. Что показывает увлажненный термометр психрометра?
6. В комнате объёмом 150 м<sup>3</sup> при температуре 300 К содержится 2,07 кг водяных паров. Определите относительную и абсолютную влажность воздуха.

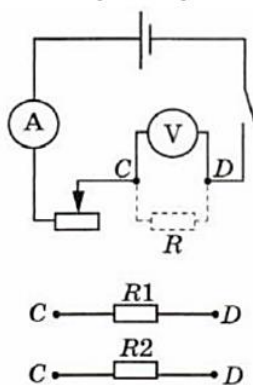
### Лабораторная работа №3

#### Изучение законов последовательного и параллельного соединений проводников

Цель урока: проверить справедливость законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников

Оборудование: источник тока, резисторы, амперметр, вольтметр, реостат, соединительные провода, ключ

Ход урока.



Собрали схему из соединенных последовательно источника тока, реостата, амперметра и одного резистора.

Подключили к точкам С, Д вольтметр, параллельно резистору.

Замкнули цепь и измерили силу тока  $I_1$ , напряжение  $U_1$

4. Заменяли первый резистор вторым, измерили тока  $I_2$ , напряжение  $U_2$ .

5. Подключили между точками С и Д оба резистора последовательно, параллельно им подключили вольтметр. Измерили тока  $I_3$ , напряжение  $U_3$ .

6. Соединили резисторы параллельно, подключили их между точками С и Д, затем параллельно им подключили вольтметр. Измерили тока  $I_4$ , напряжение  $U_4$ .

7. Результаты измерений записали в таблицу 5.1.

$I_1, A$	$U_1, B$	$I_2, A$	$U_2, B$	$I_3, A$	$U_3, B$	$I_4, A$	$U_4, B$
1	1	0,7	1,75	0,65	2,15	1,05	0,75

8. Произвели расчеты и заполнили таблицу 5.2

$R_1 = U_1/I_1, Ом$	$R_2 = U_2/I_2, Ом$	$R_3 = U_3/I_3, Ом$	$R_4 = U_4/I_4, Ом$	$R_{посл.} = R_1 + R_2, Ом$	$R_{пар.} = R_1 R_2 / (R_1 + R_2), Ом$
1	2,5	3,31	0,71	3,5	0,71

Сравнили значения эквивалентных сопротивлений при последовательном и параллельном соединении. Они практически равны.

9. Вычислили абсолютную и относительную погрешность измерений.

Относительная погрешность измерения каждого сопротивления:  $\varepsilon_i = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$

$$\Delta R_I = \varepsilon_i R_I$$

$$\varepsilon_i = \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta I}{I}$$

$$\Delta I = 0,05A + 0,05A = 0,1A$$

$$\Delta U = 0,1B + 0,05A = 0,15B$$

$$\varepsilon_1 = \frac{0,15B}{1B} + \frac{0,1A}{1A} = 0,15 + 0,1 = 0,25 (25\%)$$

$$\Delta R_1 = 0,25 * 1 = 0,25 \text{ Ом}$$

$$\underline{R_1 = 1 \pm 0,25 \text{ Ом} (25\%)}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{0,15B}{1,75B} + \frac{0,1A}{0,7A} = 0,085 + 0,14 = 0,227 (22,7\%)$$

$$\Delta R_2 = 0,227 * 2,5 = 0,57 \text{ Ом}$$

$$\underline{R_2 = 2,5 \pm 0,57 \text{ Ом} (22,7\%)}$$

$$\varepsilon_3 = \frac{0,15B}{2,15B} + \frac{0,1A}{0,65A} = 0,07 + 0,14 = 0,213 (21,3\%)$$

$$\Delta R_3 = 0,213 * 3,31 = 0,704 \text{ Ом}$$

$$\underline{R_3 = 3,31 \pm 0,704 \text{ Ом} (21,3\%)}$$

$$\varepsilon_4 = \frac{0,15B}{0,75} + \frac{0,1A}{1,05A} = 0,2 + 0,095 = 0,295 (29,5\%)$$

$$\Delta R_4 = 0,295 * 0,71 = 0,21$$

$$\underline{R_4 = 0,71 \pm 0,21 \text{ Ом} (29,5\%)}$$

Вывод: в ходе выполнения работы убедились в справедливости законов электрического тока для последовательного и параллельного соединения проводников: значения эквивалентных сопротивлений при последовательном и параллельном соединении с учетом погрешностей соответствуют друг другу:  $R_3 = 3,31 \pm 0,704 \text{ Ом}$  равно  $R_{\text{посл.}} = 3,5 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 0,71 \pm 0,21 \text{ Ом}$  равно  $R_{\text{пар.}} = 0,71 \text{ Ом}$ .



## Лабораторная работа № 4.

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

Цель: научиться определять электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

- Оборудование:
1. Амперметр лабораторный;
  2. Источник электрической энергии;
  3. Соединительные провода,
  4. Набор сопротивлений 2 Ом и 4 Ом;
  5. Переключатель однополюсный; ключ.

Теория.

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами.

Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются **сторонними силами**.

При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу.

*Физическая величина, равная отношению работы  $A_{ст}$  сторонних сил при перемещении заряда  $q$  внутри источника тока к величине этого заряда, называется электродвижущей силой источника (ЭДС):*

$$\text{ЭДС} = \varepsilon = \frac{A_{ст}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда.

Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в **вольтах [В]**.

**Чтобы измерить ЭДС источника, надо присоединить к нему вольтметр при разомкнутой цепи.**

Источник тока является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют **внутренним сопротивлением источника** и обозначают  **$r$** .

Если цепь разомкнута, то работа сторонних сил превращается в потенциальную энергию источника тока. При замкнутой цепи эта потенциальная энергия расходуется на работу по перемещению зарядов во внешней цепи с сопротивлением  $R$  и во внутренней части цепи с сопротивлением  $r$ , т.е.  $\varepsilon = IR + Ir$ .

Если цепь состоит из внешней части сопротивлением  $R$  и внутренней сопротивлением  $r$ , то, согласно закону сохранения энергии, ЭДС источника будет равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи, т.к. при перемещении по замкнутой цепи заряд возвращается в исходное положение  $\varepsilon = IR + Ir$ , где  $IR$  – напряжение на внешнем участке цепи, а  $Ir$  – напряжение на внутреннем участке цепи.

Таким образом, для участка цепи, содержащего ЭДС:

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

Эта формула выражает закон Ома для полной цепи: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.

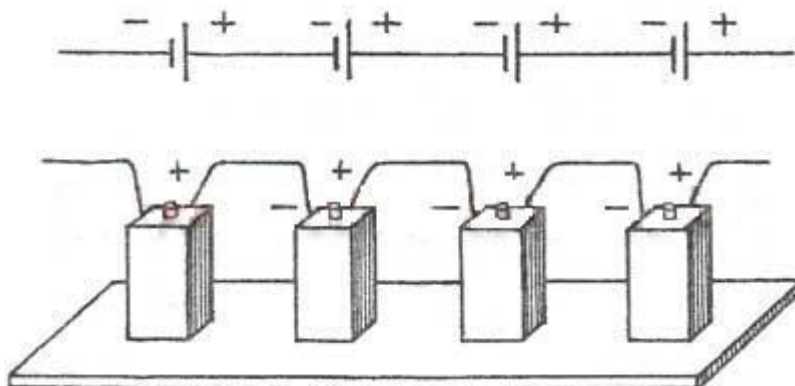
$\varepsilon$  и  $r$  можно определить опытным путем.

Часто источники электрической энергии соединяют между собой для питания цепи. Соединение источников в батарею может быть последовательным и параллельным.

При последовательном соединении два соседних источника соединяются разноименными полюсами.

Т.е., для последовательного соединения аккумуляторов, к "плюсу" электрической схемы подключают положительную клемму первого аккумулятора. К его отрицательной клемме подключают положительную клемму второго аккумулятора и т.д. Отрицательную клемму последнего аккумулятора подключают к "минусу" электрической схемы.

Получившаяся при последовательном соединении аккумуляторная батарея имеет ту же емкость, что и у одиночного аккумулятора, а напряжение такой аккумуляторной батареи равно сумме напряжений входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые напряжения, то напряжение батареи равно напряжению одного аккумулятора, умноженному на количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее.



1. ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных источников  $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$

2. Общее сопротивление батареи источников равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников  $r_{\text{батареи}} = r_1 + r_2 + r_3$

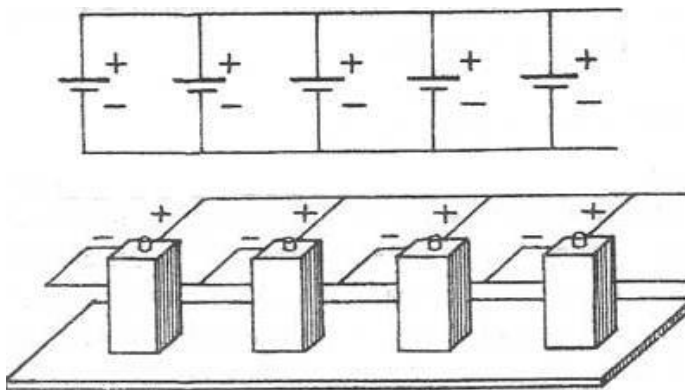
Если в батарею соединены  $n$  одинаковых источников, то ЭДС батареи  $\varepsilon = n\varepsilon_1$ , а сопротивление  $r_{\text{батареи}} = nr_1$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома 
$$I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$$

При параллельном соединении соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы двух или  $n$  источников.

Т.е., при параллельном соединении, аккумуляторы соединяют так, чтобы положительные клеммы всех аккумуляторов были подключены к одной точке электрической схемы ("плюсу"), а отрицательные клеммы всех аккумуляторов были подключены к другой точке схемы ("минусу").

Параллельно соединяют только источники с одинаковой ЭДС. Получившаяся при параллельном соединении аккумуляторная батарея имеет то же напряжение, что и у одиночного аккумулятора, а емкость такой аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые емкости, то емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного аккумулятора, умноженной на количество аккумуляторов в батарее.



1. ЭДС батареи одинаковых источников равна ЭДС одного источника.  $\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

2. Сопротивление батареи меньше, чем сопротивление одного источника  $r_{\text{батареи}} = \frac{r_1}{n}$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома 
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r/n}$$

Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторной батарее равна сумме энергий отдельных аккумуляторов (произведению энергий отдельных

аккумуляторов, если аккумуляторы одинаковые), независимо от того, как соединены аккумуляторы - параллельно или последовательно.

Внутреннее сопротивление аккумуляторов, изготовленных по одной технологии, примерно обратно пропорционально емкости аккумулятора. Поэтому т.к.при параллельном соединении емкость аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов, т.е увеличивается, то внутреннее сопротивление уменьшается.

### Ход работы.

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Источник электрической энергии ВУП, В	1-й отсчет		2-й отсчет		Э.Д.С. $\varepsilon$ , В	Внутреннее сопротивление, $r$ , Ом
		R1, Ом	Сила тока I1, А	R2, Ом	Сила тока I2, А		
	1	1		2			

2. Рассмотрите шкалу амперметра и определите цену одного деления.

3. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 1.

Переключатель поставить в среднее положение.

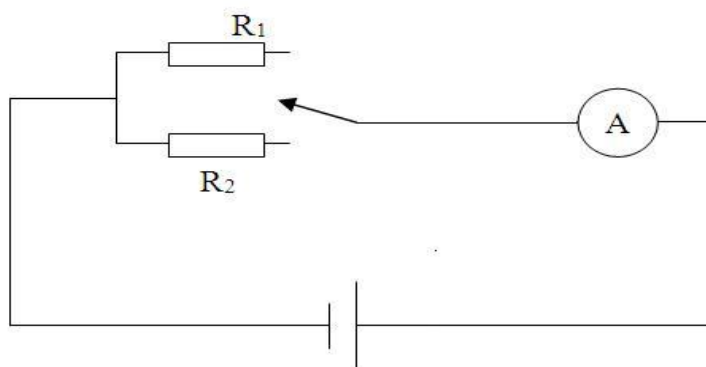


Рисунок 1.

4. Замкнуть цепь, введя меньшее сопротивление  $R_1$ . Записать величину силы тока  $I_1$ . Разомкнуть цепь.

5. Замкнуть цепь, введя большее сопротивление  $R_2$ . Записать величину силы тока  $I_2$ . Разомкнуть цепь.

6. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

Закон Ома для полной цепи для каждого случая:  $\varepsilon = \frac{I_1}{(R_1 + r)}$  и

$$\varepsilon = \frac{I_2}{(R_2 + r)}$$

Отсюда получим формулы для вычисления  $\varepsilon$  и  $r$ :

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

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

7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.
8. Сделайте вывод.
9. Ответьте на контрольные вопросы.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».

2. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений и законом Ома для полной цепи.

3. Объяснить, почему внутреннее сопротивление возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном в сравнении с сопротивлением  $r_0$  одного аккумулятора.

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?

Вариант выполнения измерений.

**Опыт 1.** Сопротивление  $R_1=2$  Ом, сила тока  $I_1=1,3$  А.

Сопротивление  $R_2=4$  Ом, сила тока  $I_2=0,7$  А

## Лабораторная работа № 5

### Изучение явления электромагнитной индукции

Цель – изучение явления электромагнитной индукции.

Оборудование:

Миллиамперметр.

Магнит.

Катушка-моток.

Источник тока.

Реостат.

Ключ.

Катушка от электромагнита.

Соединительные провода.

Ход работы:

Начнем лабораторную работу со сбора установки. Чтобы собрать схему, которую мы будем использовать в лабораторной работе, присоединим моток-катушку к миллиамперметру и используем магнит, который будем приближать или удалять от катушки. Одновременно с этим мы должны вспомнить, что будет происходить, когда будет появляться индукционный ток.

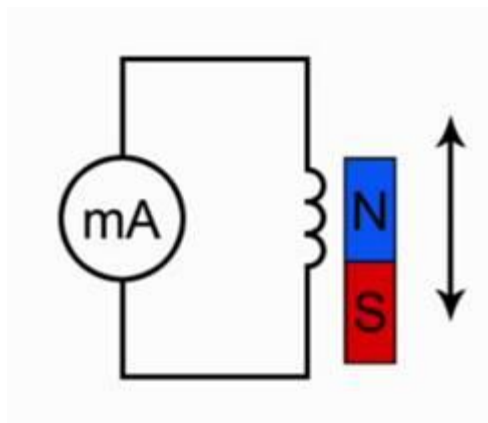


Рис. 1. Эксперимент 1

Подумайте над тем, как объяснить наблюдаемое нами явление. Каким образом влияет магнитный поток на то, что мы видим, в частности происхождение электрического тока. Для этого посмотрите на вспомогательный рисунок.

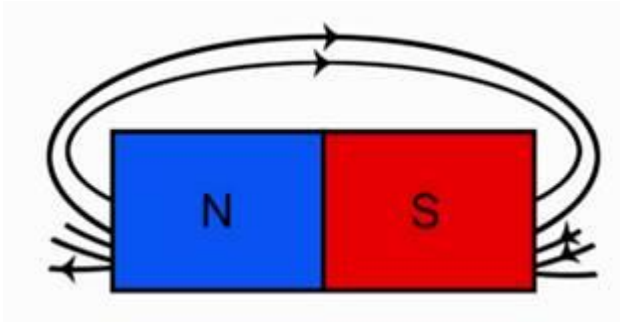


Рис. 2. Линии магнитного поля постоянного полосового магнита

Обратите внимание, что линии магнитной индукции выходят из северного полюса, входят в южный полюс. При этом количество этих линий, их густота различна на разных участках магнита. Обратите внимание, что направление индукции магнитного поля тоже изменяется от точки к точке. Поэтому можно сказать, что изменение магнитного потока приводит к тому, что в замкнутом проводнике возникает электрический ток, но только при движении магнита, следовательно, изменяется магнитный поток, пронизывающий площадь, ограниченную витками этой катушки.

## Лабораторная работа № 6

### Определение показателя преломления стекла

Цель занятия :На основании законов преломления света определить показатель преломления среды

Оборудование, необходимые измерения:

В работе измеряется показатель преломления стеклянной пластины, имеющей форму трапеции. На одну из параллельных граней пластины наклонно к ней направляют узкий световой пучок. Проходя через пластину, этот пучок света испытывает двукратное преломление. Источником света служит электрическая лампочка, подключенная через ключ к какому-либо источнику тока. Световой пучок создается с помощью металлического экрана с щелью. При этом ширина пучка может меняться за счет изменения расстояния между экраном и лампочкой.

Показатель преломления стекла относительно воздуха определяется по формуле

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

где  $\alpha$  — угол падения пучка света на грань пластины (из воздуха в стекло);  $\beta$  — угол преломления светового пучка в стекле.

Для определения отношения, стоящего в правой части формулы, поступают следующим образом. Перед тем как направить на пластину световой пучок, ее располагают на столе на листе миллиметровой бумаги (или листе бумаги в клетку) так, чтобы одна из ее параллельных граней совпала с предварительно отмеченной линией на бумаге. Эта линия укажет границу раздела сред воздух — стекло. Тонко очиненным карандашом проводят линию вдоль второй параллельной грани. Эта линия изображает границу раздела сред стекло — воздух. После этого, не смещая пластины, на ее первую параллельную грань направляют узкий световой пучок под каким-либо углом к грани. Вдоль падающего на пластину и вышедшего из нее световых пучков тонко очиненным карандашом ставят точки 1, 2, 3 и 4 (рис. 18.1). После этого лампочку выключают, пластину снимают и с помощью линейки прочерчивают входящий, выходящий и преломленный лучи (рис. 18.2).



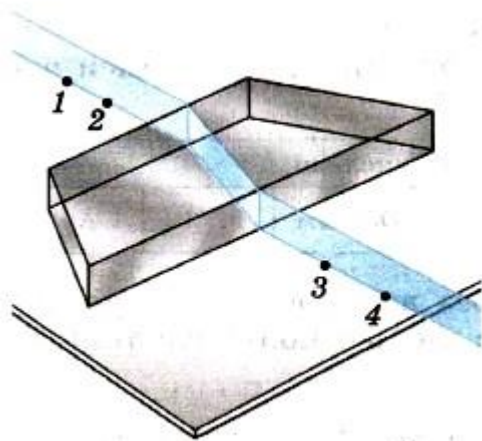


Рис. 18.1

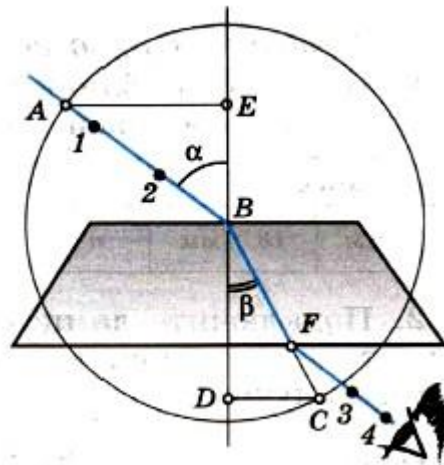


Рис. 18.2

Через точку В границы раздела сред воздух — стекло проводят перпендикуляр к границе, отмечают углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Далее с помощью циркуля проводят окружность с центром в точке В и строят прямоугольные треугольники АВЕ и СВД.

Так как  $\sin \alpha = \frac{AE}{AB}$ ,  $\sin \beta = \frac{CD}{BC}$  и  $AB = BC$ , то формула для определения показателя преломления стекла примет вид

$$n_{\text{пр}} = \frac{AE}{DC}. \quad (18.1)$$

Длины отрезков АЕ и DC измеряют по миллиметровой бумаге или с помощью линейки. При этом в обоих случаях инструментальную погрешность можно считать равной 1 мм. Погрешность отсчета надо взять также равной 1 мм для учета неточности в расположении линейки относительно края светового пучка.

Максимальную относительную погрешность  $\varepsilon$  измерения показателя преломления определяют по формуле

$$\varepsilon = \frac{\Delta AE}{AE} + \frac{\Delta DC}{DC}.$$

Максимальная абсолютная погрешность определяется по формуле

$$\Delta n = n_{\text{пр}} \varepsilon.$$

(Здесь  $n_{\text{пр}}$  — приближенное значение показателя преломления, определяемое по формуле (18.1).)

Окончательный результат измерения показателя преломления записывается так:

$$n = n_{\text{пр}} \pm \Delta n.$$

Подготовка к проведению работы

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

Измерено		Вычислено				
$AE, \text{ мм}$	$DC, \text{ мм}$	$n_{\text{пр}}$	$\Delta AE, \text{ мм}$	$\Delta DC, \text{ мм}$	$\epsilon, \%$	$\Delta n$

2. Подключите лампочку через выключатель к источнику тока. С помощью экрана с щелью получите тонкий световой пучок.

### Проведение эксперимента, обработка результатов измерений

1. Измерьте показатель преломления стекла относительно воздуха при каком-нибудь угле падения. Результат измерения запишите с учетом вычисленных погрешностей.

2. Повторите то же при другом угле падения.

3. Сравните результаты, полученные по формулам

$$n_{1\text{пр}} - \Delta n_1 < n_1 < n_{1\text{пр}} + \Delta n_1,$$

$$n_{2\text{пр}} - \Delta n_2 < n_2 < n_{2\text{пр}} + \Delta n_2.$$

7. Сделайте вывод о зависимости (или независимости) показателя преломления от угла падения. (Метод сравнения результатов измерений изложен во введении к лабораторным работам в учебнике физики для X класса.)

Контрольный вопрос

Чтобы определить показатель преломления стекла, достаточно измерить транспортиром углы  $\alpha$  и  $\beta$  и вычислить отношение их синусов. Какой из методов определения показателя преломления предпочтительнее: этот или использованный в работе?

## Лабораторная работа №7

### Изучение карты звездного неба

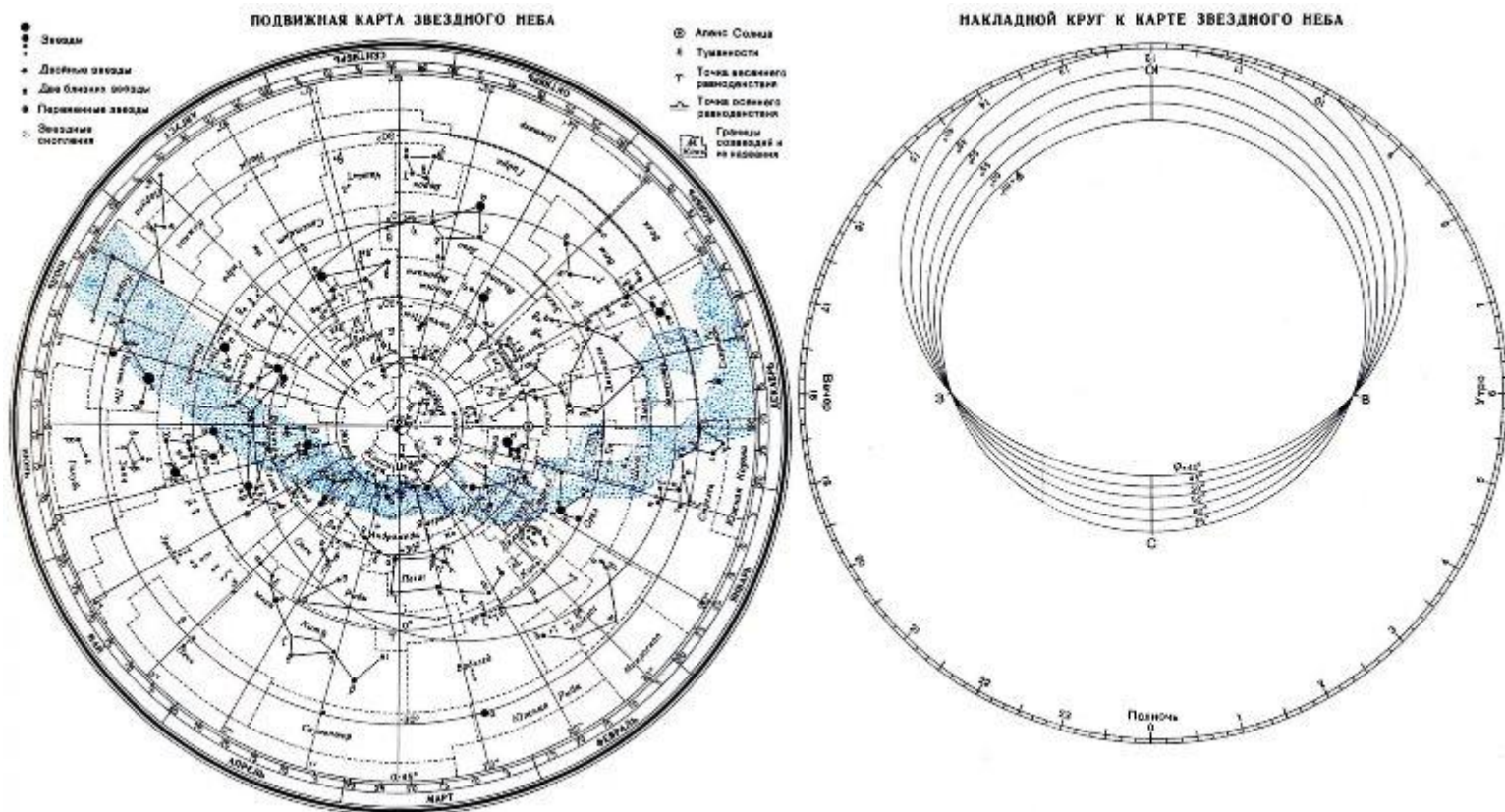
Цель: познакомиться с подвижной картой звёздного неба, научиться определять условия видимости созвездий научиться определять координаты звезд по карте

Ход работы:

Теория.

Вид звёздного неба изменяется из-за суточного вращения Земли. Изменение вида звёздного неба в зависимости от времени года происходит вследствие обращения Земли вокруг Солнца. Работа посвящена знакомству со звёздным небом, решению задач на условия видимости созвездий и определении их координат.

Подвижная карта звёздного неба изображена на рисунке.



(Распечатать)

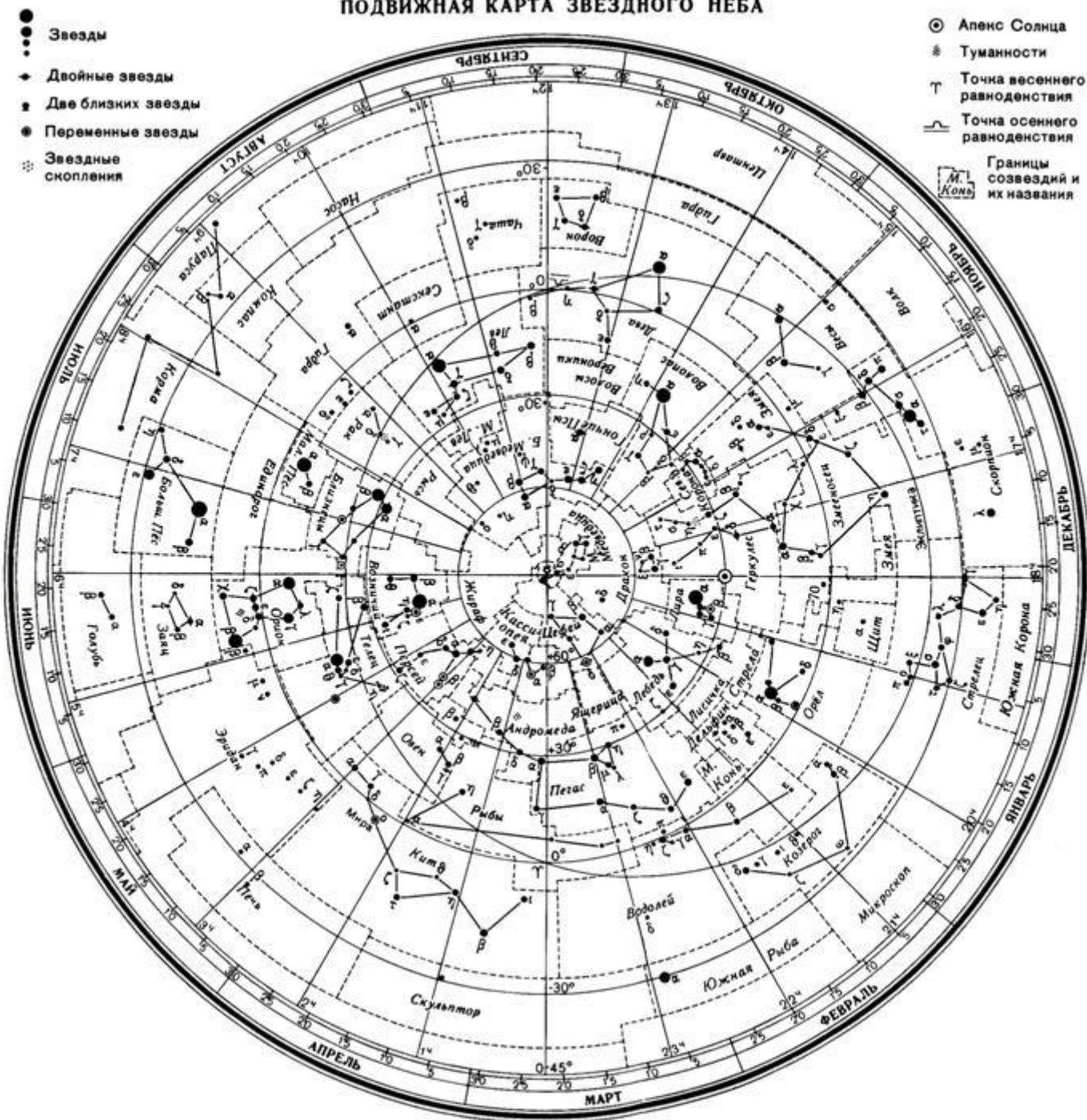
Перед началом работы [распечатать](#) подвижную карту звездного неба, овал накладного круга вырезать по линии, соответствующей географической широте места наблюдения. Линия выреза накладного круга будет изображать линию горизонта. Звёздную карту и накладной круг наклеить на картон. От юга к северу накладного круга натянуть нить, которая покажет направление небесного меридиана.

На карте:

- звёзды показаны чёрными точками, размеры которых характеризуют яркость звёзд;
- туманности обозначены штриховыми линиями;
- северный полюс мира изображён в центре карты;
- линии, исходящие от северного полюса мира, показывают расположение кругов склонения. На звёздной карте для двух ближайших кругов склонения угловое расстояние равно 1 ч;
- небесные параллели нанесены через  $30^\circ$ . С их помощью можно произвести отсчёт склонение светил  $\delta$ ;
- точки пересечения эклиптики с экватором, для которых прямое восхождение 0 и 12 ч., называются точками весеннего  $g$  и  $W$  равноденствий;
- по краю звёздной карты нанесены месяцы и числа, а на накладном круге – часы;
- зенит расположен вблизи центра выреза (в точке пересечения нити, изображающей небесный меридиан с небесной параллелью, склонение которой равно географической широте места наблюдения).



## ПОДВИЖНАЯ КАРТА ЗВЕЗДНОГО НЕБА



Для определения местоположения небесного светила необходимо месяц, число, указанное на звёздной карте, совместить с часом наблюдения на накладном круге.

Небесный экватор — большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора. Небесный экватор делит небесную сферу на два полушария: северное полушарие, с вершиной в северном полюсе мира, и южное полушарие, с вершиной в южном полюсе мира. Созвездия, через которые

проходит небесный экватор, называют экваториальными. Различают созвездия южные и северные.

Созвездия Северного полушария: Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей, Дракон, Лебедь, Лира, Волопас и др.

К южным относятся Южный Крест, Центавр, Муха, Жертвенник, Южный Треугольник.

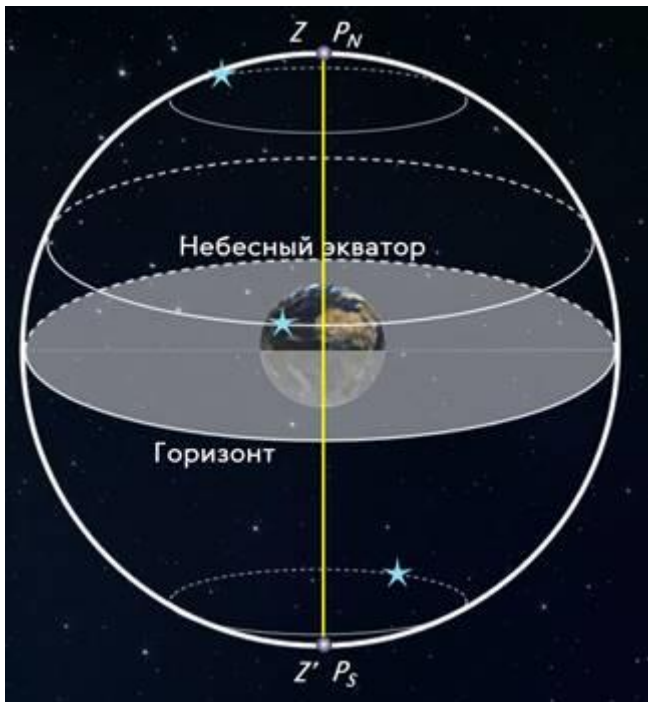
Полус мира — точка на небесной сфере, вокруг которой происходит видимое суточное движение звёзд из-за вращения Земли вокруг своей оси. Направление на Северный полюс мира совпадает с направлением на географический север, а на Южный полюс мира — с направлением на географический юг. Северный полюс мира находится в созвездии Малой Медведицы с поляриссимой (видимая яркая звезда, находящаяся на оси вращения Земли) — Полярной звездой, южный — в созвездии Октант.

Туманность — участок межзвёздной среды, выделяющийся своим излучением или поглощением излучения на общем фоне неба. Ранее туманностями называли всякий неподвижный на небе протяжённый объект. В 1920-е годы выяснилось, что среди туманностей много галактик (например, Туманность Андромеды). После этого термин «туманность» стал пониматься более узко, в указанном выше смысле. Туманности состоят из пыли, газа и плазмы.

Эклиптика — большой круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца. Плоскость эклиптики — плоскость обращения Земли вокруг Солнца (земной орбиты).

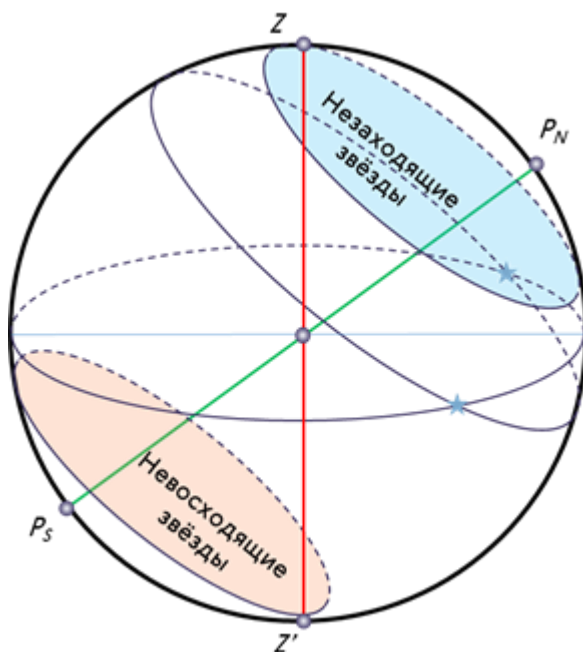
В зависимости от места наблюдателя на Земле меняется вид звездного неба и характер суточного движения звезд. Суточные пути светил на небесной сфере — это окружности, плоскости которых параллельны небесному экватору.

Рассмотрим, как изменяется вид звездного неба на полюсах Земли. Полюс — это такое место на земном шаре, где ось мира совпадает с отвесной линией, а небесный экватор — с горизонтом.



Для наблюдателя, находящегося на Северном полюсе Земли, Полярная звезда будет располагаться в зените, звёзды будут двигаться по кругам, параллельным математическому горизонту, который совпадает с небесным экватором. При этом над горизонтом будут видны все звёзды, склонение которых положительно (на Южном полюсе, наоборот, будут видны все звёзды, склонение которых отрицательно), а их высота в течение суток не будет изменяться.

Переместимся в привычные для нас средние широты. Здесь уже ось мира и небесный экватор наклонены к горизонту. Поэтому и суточные пути звёзд также будут наклонены к горизонту. Следовательно, на средних широтах наблюдатель сможет наблюдать восходящие и заходящие звёзды.

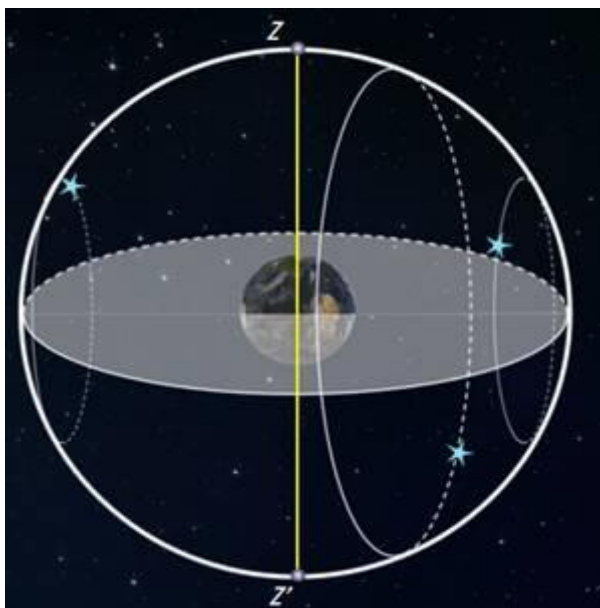


Под восходом понимается явление пересечения светилом восточной части истинного горизонта, а под заходом — западной части этого горизонта.

Помимо этого, часть звёзд, располагающихся в северных околополярных созвездиях, никогда не будут опускаться за горизонт. Такие звёзды принято называть незаходящими.

А звёзды, расположенные около Южного полюса мира для наблюдателя на средних широтах будут являться невосходящими.

Отправимся дальше — на экватор, географическая широта которого равна нулю. Здесь ось мира совпадает с полуденной линией (то есть располагается в плоскости горизонта), а небесный экватор проходит через зенит.



Суточные пути всех, без исключения, звёзд перпендикулярны горизонту. Поэтому находясь на экваторе, наблюдатель сможет увидеть все звёзды, которые в течение суток восходят и заходят.

Вообще, для того, чтобы светило восходило и заходило, его склонение по абсолютной величине должно быть меньше, чем  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ .

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$ , то в Северном полушарии она будет являться незаходящей (для Южного — невосходящей).

Тогда очевидно, что те светила, склонение которых  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , являются невосходящими для Северного полушария (или незаходящими для Южного).

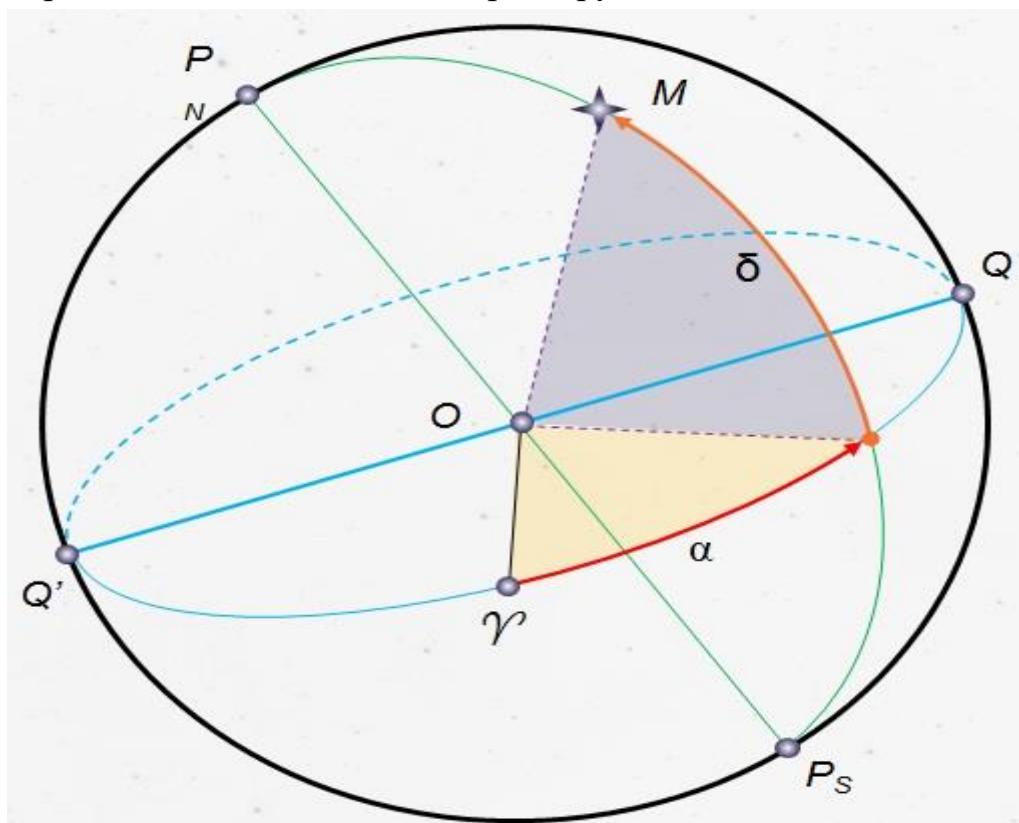
Экваториальная система координат — это система небесных координат, основной плоскостью в которой является плоскость небесного экватора.

Экваториальные небесные координаты:



1. Склонение ( $\delta$ ) — угловое расстояние светила  $M$  от небесного экватора, измеренное вдоль круга склонения. Обычно выражается в градусах, минутах и секундах дуги. Склонение положительно к северу от небесного экватора и отрицательно к югу от него. Объект на небесном экваторе имеет склонение  $0^\circ$ . Склонение северного полюса небесной сферы равно  $+90^\circ$ . Склонение южного полюса равно  $-90^\circ$ .

2. Прямое восхождение светила ( $\alpha$ ) — угловое расстояние, измеренное вдоль небесного экватора, от точки весеннего равноденствия до точки пересечения небесного экватора с кругом склонения светила.



Последовательность выполнения практической работы:

**Задачи практической работы:**

Задача 1. Определите экваториальные координаты Альтаира ( $\alpha$  Орла), Сириуса ( $\alpha$  Большого Пса) и Веги ( $\alpha$  Лир).

Задача 2. Используя карту звёздного неба, найдите звезду по её координатам:  $\delta = +35^\circ$ ;  $\alpha = 1^h 6^m$ .

Задача 3. Определите, какой является звезда  $\delta$  Стрельца, для наблюдателя, находящегося на широте  $55^\circ 15'$ . Определить, восходящей или невосходящей является звезда двумя способами: с использованием накладного круга подвижной карты звёздного неба и с использованием формул условия видимости звезд.

**Практический способ.** Располагаем подвижный круг на звездной карте и при его вращении определяем, является звезда восходящей или невосходящей.

Теоретический способ.

Используем формулы условия видимости звезд:

Если  $|\delta| < 90^\circ - \varphi$ , то звезда является восходящей и заходящей.

Если  $|\delta| \geq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является незаходящей

Если  $|\delta| \leq 90^\circ - \varphi$ , то звезда в Северном полушарии является невосходящей.

Задача 4. Установить подвижную карту звёздного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.

Задача 5. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера, 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звёздного неба.

Задача 6. Найти на звёздной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом на день и час выполнения лабораторной работы.

Задача 7. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака. Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?

Задача 8. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион - для вашей широты будут незаходящими?

Задача 9. На карте звёздного неба найти пять любых перечисленных созвездий: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приближённо небесные координаты (склонение, и прямое восхождение) а-звёзд этих созвездий.

Задача 10. Определить, какие созвездия будут находиться вблизи горизонта на Севере, Юге, Западе и Востоке 5 мая в полночь.

**Контрольные вопросы** для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Что такое звёздное небо? (Звёздное небо - множество небесных светил, видимых с Земли ночью, на небесном своде. В ясную ночь человек с хорошим зрением увидит на небосводе не более 2—3 тысяч мерцающих

точек. Тысячи лет назад древние астрономы разделили звездное небо на двенадцать секторов и придумали им имена и символы, под которыми они известны и поныне.)

2. Что такое созвездия? (Созвездия - участки, на которые разделена небесная сфера для удобства ориентирования на звёздном небе. В древности созвездиями назывались характерные фигуры, образуемые яркими звёздами )

3. Сколько на сегодняшний день созвездий? (Сегодня есть 88 созвездий. Созвездия различны по занимаемой площади на небесной сфере и количеству звезд в них.)

4. Перечислить основные созвездия или те, которые вы знаете. (Существуют большие созвездия и маленькие. К первым относятся Большая Медведица, Геркулес, Пегас, Водолей, Волопас, Андромеда. Ко вторым - Южный Крест, Хамелеон, Летучая Рыба, Малый Пёс, Райская Птица. Конечно, мы назвали лишь малую толику, наиболее известные.)

5. Что такое карта неба? ( Это изображение звёздного неба или его части на плоскости. Карту неба астрономы разделили на 2 части: южную и северную (по аналогии с полушариями Земли.)

6. Что такое небесный экватор? (Большой круг небесной сферы, плоскость которого перпендикулярна оси мира и совпадает с плоскостью земного экватора.

Тест № 1

Молекулярная физика и термодинамика

Вариант 1

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением взаимодействия между молекулами? Выберите правильное утверждение.

- А. Броуновское движение.
- Б. Диффузия.
- В. Возникновение сил упругости при деформации твердого тела.

2. Какое положение МКТ подтверждает явление диффузии?

- А. Существование атомов и молекул.
- Б. Движение атомов и молекул.
- В. Взаимодействие между атомами и молекулами.

3. Какая длина является характерной в мире молекул?

- А.  $10^{10}$  м
- Б. 1 м
- В.  $10^{-10}$  м

4. Чему равна масса одной молекулы кислорода ( $O_2$ )?

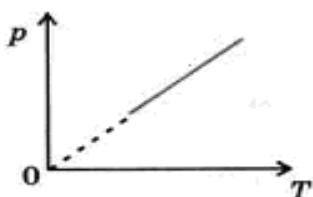
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изотермическому процессу? Выберите правильное утверждение.

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

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

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

6. Какому процессу соответствует этот график?



- А. Изобарному.
- Б. Изохорному.

7. Как нужно изменить объем данной массы газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза? Выберите правильное утверждение.

- А. Увеличить в 2 раза.
- Б. Увеличить в 4 раза.
- В. Уменьшить в 4 раза.

8. Давление в откачанной рентгеновской трубке при  $15^\circ\text{C}$  равно  $1,2 \cdot 10^{-3}$  Па. Какое будет давление в работающей трубке при температуре  $80^\circ\text{C}$ ?

## Вариант 2

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением движения молекул? Выберите правильное утверждение.

- А. Броуновское движение.
- Б. Наблюдение с помощью оптического микроскопа.
- В. Существование твердых тел.

2. Какое положение МКТ подтверждает существование твердых тел?

- А. Существование атомов и молекул.
- Б. Движение атомов и молекул.
- В. Взаимодействие между атомами и молекулами.

3. Что такое количество вещества?

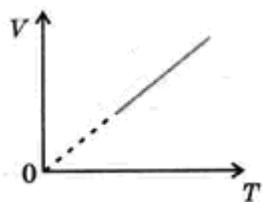
- А. Вес данного тела.
- Б. Масса данного тела.
- В. Число молекул в данном теле.

4. Сколько молекул содержится в  $1 \text{ м}^3$  воды?

5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изохорному процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $p_1 T_2 = p_2 T_1$       Б.  $p_1 V_1 = p_2 V_2$       В.  $V_1 T_2 = V_2 T_1$

6. Какому процессу соответствует этот график?



А. Изотермическому.

Б. Изобарному.

В. Изохорному.

7. Как нужно изменить абсолютную температуру данной массы газа для того, чтобы при постоянном объеме его давление увеличилось в 2 раза?

Выберите правильное утверждение.

- А. Увеличить в 2 раза.
- Б. Уменьшить в 2 раза
- В. Увеличить в  $\sqrt{2}$  раз.

8. В цилиндре под поршнем изобарно охлаждают 10 л газа от  $50^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$ . Каков объем охлажденного газа?

## Вариант 3

1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением существования промежутков между молекулами? Выберите правильное утверждение.

- А. Броуновское движение.

Б. Наблюдение с помощью оптического микроскопа.

В. Диффузия.

2. Какое положение МКТ подтверждает тот факт, что капля масла растекается на поверхности воды так, что толщина масляной пленки имеет некоторое минимальное значение.

А. Взаимодействие между атомами и молекулами.

Б. Движение атомов и молекул.

В. Существование атомов и молекул.

3. Как называется величина, равная отношению массы молекулы данного вещества к  $1/12$  массы атома углерода?

А. Молярная масса.

Б. Относительная молекулярная масса.

В. Масса.

4. Какое количество вещества в (молях) содержится в 1 г воды?

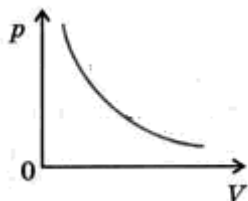
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изобарному процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

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

В.  $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$

6. Какому процессу соответствует этот график?



А. Изотермическому.

Б. Изохорному.

7. Как нужно изменить абсолютную температуру данной массы газа для того, чтобы при постоянном давлении его объем уменьшился в 3 раза?

Выберите правильное утверждение.

А. Увеличить в 3 раза.

Б. Уменьшить в 3 раза.

В. Увеличить в  $\sqrt{3}$  раз.

8. При изохорном охлаждении газа, взятого при температуре  $207^\circ\text{C}$ , его давление уменьшилось в 1,5 раза. Какой стала конечная температура газа?

### Вариант 4

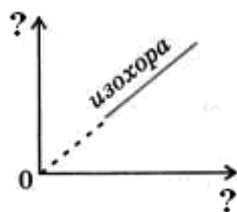
1. Что является наиболее наглядным опытным подтверждением существования атомов и молекул? Выберите правильное утверждение.
- А. Возникновение сил упругости при деформации твердого тела.
  - Б. Наблюдение с помощью ионного микроскопа.
  - В. Капля масла растекается на поверхности воды так, что толщина масляной пленки имеет некоторое минимальное значение.
2. Какое положение МКТ является подтверждением возникновения сил упругости?
- А. Взаимодействие между молекулами.
  - Б. Движение молекул.
  - В. Существование молекул.
3. Что такое молярная масса вещества?
- А. Отношение количества вещества к массе вещества.
  - Б. Отношение массы вещества к количеству вещества.
  - В. Произведение массы вещества и количества вещества.
4. Мельчайшая капелька воды имеет массу  $10^{-10}$  г. Из скольких молекул она состоит?
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изотермическому процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $p_1V_1 = p_2V_2$

Б.  $p_1V_2 = p_2V_1$

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

6. В каких координатах изображается этот график?



А.  $p, V$

Б.  $V, T$

7. При осуществлении какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры газа в 3 раза приводит к увеличению его давления в 3 раза? Выберите правильное утверждение.
- А. Изотермического.
  - Б. Изобарного.
  - В. Изохорного.

8. При изохорном изменении температуры на  $36^{\circ}\text{C}$  давление газа уменьшилось на  $0,3 \cdot 10^5$  Па. Чему равно начальное давление газа, если его начальная температура равна  $87^{\circ}\text{C}$ ?

### Вариант 5

1. Какие силы действуют между нейтральными атомами? Выберите правильное утверждение.

- А. Только силы притяжения.
- Б. Только силы отталкивания.
- В. Силы притяжения и отталкивания.

2. Для придания стальным изделиям твердости насыщают их поверхностный слой углеродом (цементация). На каком физическом явлении основан этот процесс?

- А. На явлении взаимного притяжения молекул.
- Б. На броуновском движении.
- В. На явлении диффузии.

3. Что такое постоянная Авогадро?

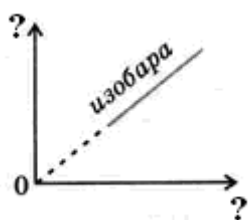
- А. Число молекул в одном моле.
- Б. Число молекул в данном веществе.
- В. Число молекул в 1 кг вещества.

4. Определите молярную массу и массу одной молекулы поваренной соли (NaCl).

5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изохорному процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$       Б.  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$       В.  $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$

6. В каких координатах изображается этот график?



- А.  $p, V$
- Б.  $V, T$
- В.  $p, T$



7. При осуществлении какого изопроцесса уменьшение абсолютной температуры газа в 4 раза приводит к уменьшению его объема в 4 раза? Выберите правильное утверждение.

- А. Изотермического.
- Б. Изобарного.
- В. Изохорного.

8. Температура газа при изобарном процессе возросла на 150 °С, а объем увеличился в 1,5 раза. Определите начальную температуру газа.

### Вариант 6

1. На поверхность воды упала капля керосина и растеклась, образовав тонкую пленку. С помощью этого опыта можно оценить (выберите правильное утверждение) ...

- А. ... силы взаимодействия молекул.
- Б. ... скорость хаотического движения молекул керосина.
- В. ... средний размер молекул керосина.

2. За счет какого физического явления происходит процесс окрашивания жидкости красителем?

- А. За счет диффузии.
- Б. За счет перемешивания жидкости.
- В. За счет взаимного притяжения молекул жидкости и красителя.

3. Чему равна постоянная Авогадро?

- А.  $6,02 \cdot 10^{23}$  моль<sup>-1</sup>
- Б.  $6,02 \cdot 10^{-23}$  моль<sup>-1</sup>
- В.  $10^{-10}$  м

4. Сколько молекул содержится при нормальных условиях в 0,6 кг окиси азота (NO)?

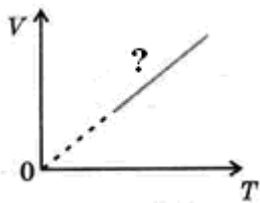
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изобарному процессу? Выберите правильное утверждение.

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

Б.  $V_1 T_2 = V_2 T_1$

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

6. Как называется линия, изображенная на графике?



А. Изохора.

Б. Изобара.

7. Как нужно изменить объем данной массы газа для того, чтобы при постоянной температуре его давление уменьшилось в 4 раза? Выберите правильное утверждение.

А. Уменьшить в 4 раза.

Б. Увеличить в 4 раза.

В. Увеличить в 2 раза.

8. При сжатии газа его объем уменьшился с 8л до 5л, а давление повысилось на 60кПа. Найдите первоначальное давление.

### Вариант 7

1. При наблюдении в микроскоп за броуновскими частицами можно заметить, что они движутся (выберите правильное утверждение) ...

А... в одном направлении с одинаковыми по модулю скоростями.

Б. ... в разных направлениях с одинаковыми по модулю скоростями.

В... в разных направлениях с разными по модулю скоростями.

2. В какой среде при одной и той же температуре броуновское движение происходит интенсивнее — в капле воды или в капле масла?

А. В масле.

Б. В воде.

В. В этих средах интенсивность одинакова.

3. Что такое концентрация молекул?

А. Отношение объема, занимаемого молекулами, к числу молекул в этом объеме.

Б. Произведение числа молекул и объема, занимаемого этими молекулами.

В. Отношение числа молекул к объему, занимаемому этими молекулами.

4. Какое количество вещества (в молях) содержится в алюминиевой детали массой 5,4 кг?

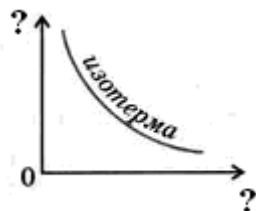
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изотермическому процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$

Б.  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$

В.  $V_1 T_2 = V_2 T_1$

6. В каких координатах изображается этот график?



А.  $p, T$

Б.  $V, T$

7. При осуществлении какого изопроцесса увеличение абсолютной температуры газа в 3 раза приводит к увеличению его давления в 3 раза? Выберите правильное утверждение.

А. Изохорного.

Б. Изобарного.

В. Изотермического.

8. Определите начальную и конечную температуры идеального газа, если при изобарном охлаждении на  $17^\circ\text{C}$  его объем уменьшился вдвое.

### Вариант 8

1. На поверхность воды упала капля керосина и растеклась, образовав тонкую пленку. С помощью этого опыта можно оценить (выберите правильное утверждение) ...

А. ... силы взаимодействия молекул.

Б. ... скорость хаотического движения молекул керосина.

В. ... средний размер молекул керосина.

2. Какое положение МКТ подтверждает существование твердых тел?

А. Существование атомов и молекул.

Б. Движение атомов и молекул.

В. Взаимодействие между атомами и молекулами.

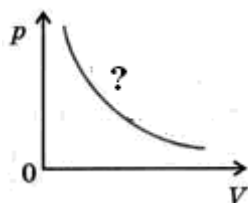
3. Что такое постоянная Авогадро?
- А. Число молекул в одном моле.  
 Б. Число молекул в данном веществе.  
 В. Число молекул в 1 кг вещества.
4. Чему равна масса одной молекулы азота ( $N_2$ )?
5. Какое из приведенных ниже уравнений соответствует изохорному процессу? Выберите правильное утверждение.

А.  $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

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

В.  $\frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2}{V_1}$

6. Как называется линия, изображенная на графике?



А. Изохора.

Б. Изобара.

7. Как нужно изменить абсолютную температуру данной массы газа для того, чтобы при постоянном объеме его давление увеличилось в 2 раза? Выберите правильное утверждение.

А. Увеличить в  $\sqrt{2}$  раз.

Б. Уменьшить в 2 раза.

В. Увеличить в 2 раза.

8. В результате изобарного процесса температура газа возросла на 50 %, а объем стал равен 60 л. Каков начальный объем газа?

### Ответы

	1	2	3	4	5	6	7	8
1-в	В	Б	В	$5,3 \cdot 10^{-26}$ кг	В	Б	Б	$1,47 \cdot 10^{-3}$ Па
2-в	А	В	В	$3,3 \cdot 10^{28}$	А	Б	А	8,5л
3-в	В	А	Б	0,056 моль	Б	А	Б	320К
4-в	Б	А	Б	$3 \cdot 10^{12}$	А	В	В	$3 \cdot 10^5$ Па
5-в	В	В	А	0,059 кг/моль	А	Б	Б	27°C
6-в	В	А	А	$1,2 \cdot 10^{25}$	Б	Б	Б	100кПа
7-в	В	Б	В	200 моль	А	В	А	580К, 290К
8-в	В	В	А	$4,7 \cdot 10^{-26}$ кг	А	В	В	40л

## Тест № 2

### Электрическое поле. Законы постоянного тока

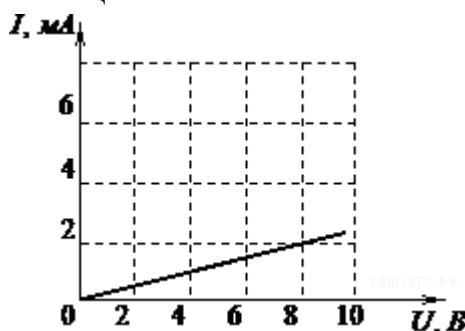
#### Вариант 1

#### ЧАСТЬ А

1. В каких средах при прохождении электрического тока не происходит переноса вещества?

- 1) металлах и полупроводниках
- 2) растворах электролитов и газах
- 3) полупроводниках и газах
- 4) растворах электролитов и металлах

2. На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами.



Чему равно сопротивление проводника?

- 1) 0,25 кОм
- 2) 2 кОм
- 3) 4 кОм
- 4) 8 кОм

3. Источник тока с ЭДС 36 В имеет внутреннее сопротивление 30 Ом. Какое значение будет иметь сила тока при подключении к этому источнику резистора с электрическим сопротивлением 60 Ом ?

- А) 0,6 А      Б) 0,3А      В) 0,2 А      Г) 0,9А      Д) 0,4А

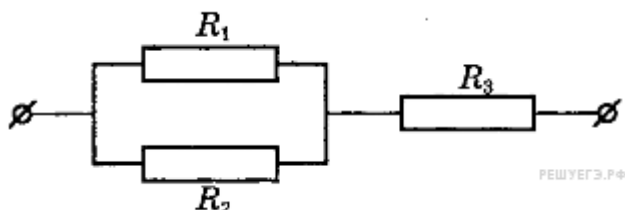
4. Как изменится сила тока, протекающего по проводнику, если напряжение между концами проводника и площадь его сечения увеличить в 2 раза?

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

5. Определите электрическое сопротивление провода длиной 10 м с площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ . Удельное сопротивление материала  $1 \cdot 10^{-5} \text{ Ом} \cdot \text{м}$

- А)  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}$  Б)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}$  В) 0,5 Ом Г) 5 Ом Д) 50 Ом Е) 500 Ом

6. Общее сопротивление изображенного на схеме участка цепи равно (все сопротивления одинаковы и равны 2 Ом).....



- А) 5 Ом Б) 3 Ом В) 2 Ом Г) 9 Ом Д) 4 Ом

7. В электрической цепи вольтметр показывает значение напряжения 8 В, а амперметр — значение силы тока 2 А. Какое количество теплоты выделится в резисторе за 1 секунду?

- 1) 4 Дж  
2) 0,25 Дж  
3) 16 Дж  
4) 32 Дж

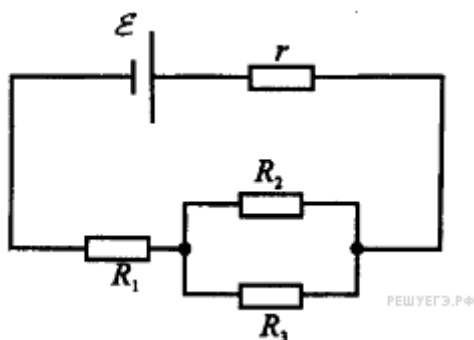
#### ЧАСТЬ Б

8. Поставьте соответствие между физическими величинами и их обозначением:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| сила тока           | а) $q$           |
| электрический заряд | б) $U$           |
| напряжение          | в) $P$           |
| сопротивление       | г) $I$           |
| ЭДС                 | д) $R$           |
| б. мощность тока    | е) $\varepsilon$ |

9. Идеальный амперметр и три резистора сопротивлением  $R=2 \text{ Ом}$ ,  $2R$  и  $3R$  включены последовательно в электрическую цепь, содержащую источник с ЭДС, равной 5 В, и внутренним сопротивлением  $r=8 \text{ Ом}$ . Чему равны показания амперметра?

10. Источник тока имеет ЭДС, равную 6 В и внутреннее сопротивление 1 Ом. Сопротивления  $R_1 = 1$  Ом,  $R_2 = R_3 = 2$  Ом (схема). Какой силы ток течет через источник?



## Тест № 2

Электрическое поле. Законы постоянного тока

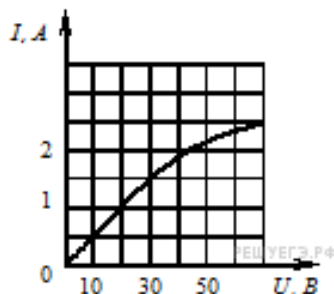
Вариант 2.

### ЧАСТЬ А

1. Сила тока в проводнике постоянна и равна 0,5 А. За 20 минут по проводнику пройдет заряд

- 1) 10 Кл
- 2) 40 Кл
- 3) 100 Кл
- 4) 600 Кл

2. На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на ее клеммах.



При напряжении 30 В мощность тока в лампе равна

- 1) 135 Вт
- 2) 67,5 Вт
- 3) 45 Вт
- 4) 20 В

3. Источник тока с ЭДС 18 В имеет внутреннее сопротивление 30 Ом. Какое значение будет иметь сила тока при подключении к этому источнику резистора с электрическим сопротивлением 60 Ом ?

- А) 0,6 А      Б) 0,3А      В) 0,2 А      Г) 0,9А      Д) 0,4А

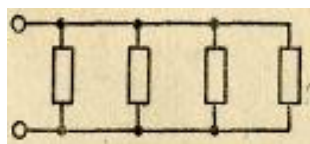
4. Если и длину медного провода, и напряжение между его концами увеличить в 2 раза, то сила тока, протекающего по проводу,

- 1) не изменится
- 2) уменьшится в 2 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

5. Определите электрическое сопротивление провода длиной 10 см с площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ . Удельное сопротивление материала  $1 \cdot 10^{-5} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

- А)  $5 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}$   
Б)  $2 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}$   
В) 0,5 Ом  
Г) 5 Ом  
Д) 50 Ом  
Е) 500 Ом

6. Общее сопротивление изображенного на схеме участка цепи равно (все сопротивления одинаковы и равны 2 Ом)



- А) 0,5 Ом    Б) 0,3 Ом    В) 0,2 Ом    Г) 0,9 Ом    Д) 0,4 Ом

7. Как изменится мощность тепловыделения на резисторе, если напряжение на нем уменьшить в 3 раза?

- 1) уменьшится в 3 раза
- 2) уменьшится в 9 раз
- 3) не изменится
- 4) увеличится в 9 раз



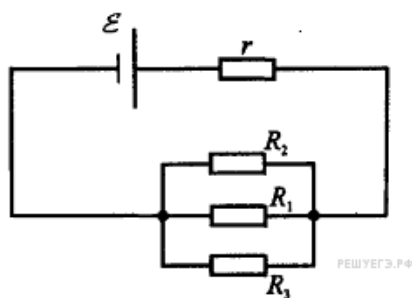
## ЧАСТЬ Б

8. Поставьте соответствие между физическими величинами и единицами их измерения:

сила тока	а) Кл
электрический заряд	б) В
напряжение	в) Вт
сопротивление	г) А
ЭДС	д) Ом
6. мощность тока	е) Н

9. Амперметр и три резистора сопротивлением  $R = 11 \text{ Ом}$ ,  $2 R$  и  $3 R$  включены последовательно в электрическую цепь, содержащую источник с ЭДС, равной  $5 \text{ В}$ , и внутренним сопротивлением  $4 \text{ Ома}$ . Чему равны показания амперметра?

10. Источник тока имеет ЭДС =  $6 \text{ В}$ , внутреннее сопротивление  $1 \text{ Ом}$ . Сопротивления  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = R_3 = 2 \text{ Ом}$  (схема). Какой силы ток течет через источник?



**Тест № 3**  
**Оптика**  
**Вариант 1**

1. Геометрической оптикой называется раздел оптики, в котором...
- а) изучаются законы распространения в прозрачных средах световой энергии на основе представления о световом луче;
  - б) глубоко рассматриваются свойства света и его взаимодействие с веществом.
2. Основоположником корпускулярной теории света был...
- а) Рёмер;
  - б) Ньютон;
  - в) Максвелл;
  - г) Аристотель;
  - д) Гюйгенс.
3. В чем сущность метода определения скорости света в опыте Физо?
- а) для измерения времени распространения света использовалось вращающееся зеркало;
  - б) для измерения времени распространения света использовался “прерыватель” – вращающееся зубчатое колесо.
4. Для того чтобы отраженный луч составлял с падающим угол  $20^\circ$ , угол падения светового луча должен быть следующим:
- а)  $40^\circ$
  - б)  $30^\circ$
  - в)  $20^\circ$
  - г)  $10^\circ$
5. Выясните, чему будет равен угол падения при переходе светового луча в оптически более плотную среду из оптической менее плотной?
- а) угол падения равен углу преломления
  - б) свет проходит без преломления
  - в) угол падения больше угла преломления
  - г) угол падения меньше угла преломления.
6. Определяя глубину водоема “на глаз”...
- а) мы точно определяем глубину;
  - б) дно кажется нам глубже;
  - в) дно кажется всегда ближе к нам, т.е. мельче.
7. Какие линзы называют вогнутыми, когда — выпуклыми?



б) имеющие одинаковые частоты и разность начальных фаз, равную нулю;

в) имеющие одинаковые частоты и постоянные разности фаз.

15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,  $d \sin \varphi = k\lambda$ . В этой формуле  $d$  – это:

а) разность хода между волнами,

б) период решетки,

в) ширина максимума на экране

16. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Мыльная пленка	1. дифракция света
Б. Стеклянный брусок	2. интерференция света
В. Маленькое отверстие	3. преломление света

### Тест № 3

#### Оптика

#### Вариант 2

1. Что называется световым лучом?

а) геометрическое место точек, имеющих одинаковые фазы в момент времени;

б) линия, указывающая направление распространения световой энергии;

в) воображаемая линия, параллельная фронту распространения световой волны.

2. Кто впервые определил скорость света?

а) Майкельсон;

б) Галилей;

в) Рёмер;

г) Физо.

3. Чем объяснялся успех астрономического метода измерения скорости тела?

а) движением Юпитера вокруг Солнца;

б) проходимые светом расстояния были очень велики;

в) тем, что свет любые расстояния преодолевает мгновенно.



12. Дисперсией называется:

- а) зависимость показателя преломления света от среды, в которой рассеивается свет;
- б) зависимость показателя преломления света от длины волны (или частоты колебаний световой волны);
- в) зависимость показателя преломления света от угла падения светового пучка на поверхность среды.

13. Длина волны для красного цвета равна:

- а)  $2 \cdot 10^{-7}$  м
- б)  $4 \cdot 10^{-7}$  м
- в)  $6 \cdot 10^{-7}$  м
- г)  $8 \cdot 10^{-7}$  м

14. В чем заключается явление дифракции света?

- а) в усилении одного светового пучка другим;
- б) в получении спектра белого света;
- в) в огибании световой волной препятствий;
- г) в наложении световых волн.

15. Условие максимума в дифракционной картине, полученной с помощью решетки,

$$d \sin \varphi = k\lambda. \text{ В этой формуле выражение } d \sin \varphi:$$

- а) разность хода между волнами,
- б) период решетки,
- в) ширина максимума на экране.

16. Проведите соответствие приборов и наблюдаемых с их помощью явлений

А. Стекланный брусок	1. дифракция света
Б. Лазерный диск	2. интерференция света
В. Маленькое отверстие	3. дисперсия света

### Ответы

<b>Вариант 1</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	а	б	б	г	в	в	а	б	г	а	г	б	г	в	б	<b>А2Б3В1</b>

<b>Вариант 2</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	б	в	а	а	г	в	б	г	б	в	в	б	г	в	а	<b>А3Б2В1</b>

**Тест № 4**  
**Квантовая физика**  
**Вариант № 1**

1. Отдельные порции света называются:

- А) Потоки    Б) Фотоны    В) Кванты    Г) Импульсы

2. При увеличении частоты света, энергия порций света:

- А) Увеличивается    Б) Уменьшается    В) Не изменяется

3. Постоянная Планка равна:

А)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с

Б)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж

В)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж·с

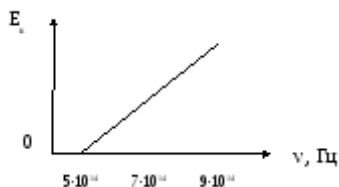
Г)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж

4. Фотоэффект – это \_\_\_\_\_.

5. Явление фотоэффекта было открыто:

- А) Генрихом Герцом  
Б) Альбертом Эйнштейном  
В) Александром Столетовым  
Г) Максом Планком

6. Определите, при какой частоте падающего света фотоэффект не возникает



А)  $5 \cdot 10^{14}$

Б)  $7 \cdot 10^{14}$

В)  $9 \cdot 10^{14}$

7. Определите частоту падающего света, если работа выхода электронов с поверхности металла составляет  $7,3 \cdot 10^{-19}$  Дж, а их кинетическая энергия  $0,5 \cdot 10^{-19}$  Дж.

А)  $1,17 \cdot 10^{15}$  Гц

Б)  $1,15 \cdot 10^{15}$  Гц

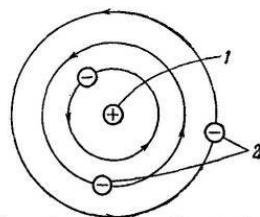
В)  $8,95 \cdot 10^{14}$  Гц

Г)  $2,9 \cdot 10^{14}$  Гц

8. Назовите область применения фотоэффекта.

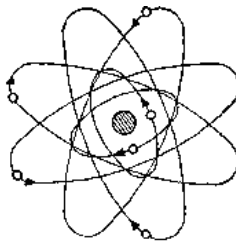
9. Укажите модель атома Бора

А)

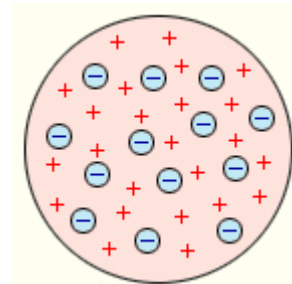


1 — положительные ядра в центре;  
2 — отрицательные электроны на планетных орбитах.

Б)



В)



10. Что происходит с электроном при переходе с орбиты с большей энергией на орбиту с меньшей энергией:

- А) поглощение фотон
- Б) излучение фотона
- В) его энергия не изменяется

11. Время жизни атома на высшем энергетическом уровне составляет:

- А)  $10^{-5}$  с
- Б)  $10^{-3}$  с
- В)  $10^{-10}$  с
- Г)  $10^{-8}$  с

12. Назовите область применения лазеров.

### Тест № 4 Квантовая физика Вариант № 2

1. Частицы света называются:

- А) Поток Б) Фотоны В) Кванты Г) Импульсы

2. При уменьшении энергии света, частота света:

- А) Увеличивается Б) Уменьшается В) Не изменяется

3. Постоянная Планка равна:

- А)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж·с
- Б)  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Дж
- В)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж·с
- Г)  $h = 6,626 \cdot 10^{34}$  Дж

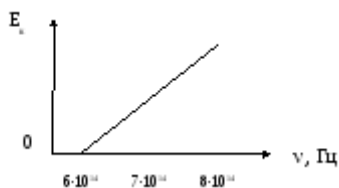
4. Фотоэффект — это \_\_\_\_\_.



5. Теорию фотоэффекта создал:

- А) Генрих Герц
- Б) Альберт Эйнштейн
- В) Александр Столетов
- Г) Макс Планк

6. Определите, при какой частоте падающего света фотоэффект не возникает



- А)  $6 \cdot 10^{14}$  Б)  $7 \cdot 10^{14}$  В)  $9 \cdot 10^{14}$

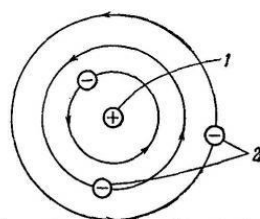
7. Определите частоту падающего света, если работа выхода электронов с поверхности металла составляет  $6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж, а их кинетическая энергия  $1,2 \cdot 10^{-19}$  Дж.

- А)  $1,17 \cdot 10^{15}$  Гц Б)  $1,15 \cdot 10^{15}$  Гц В)  $8,95 \cdot 10^{14}$  Гц Г)  $2,9 \cdot 10^{14}$

8. Назовите область применения фотоэффекта.

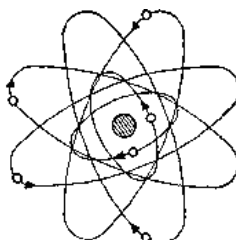
9. Укажите планетарную модель атома

А)

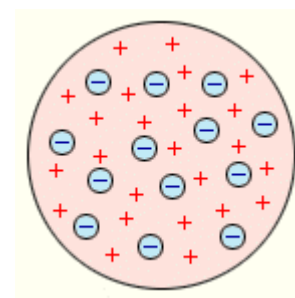


1 — положительные ядра в центре;  
2 — отрицательные электроны на планетных орбитах.

Б)



В)



10. Что происходит с электроном при переходе с орбиты с меньшей энергией на орбиту с большей энергией:

- А) поглощение фотона
- Б) излучение фотона
- В) его энергия не изменяется

11. Время жизни атома на метастабильном уровне составляет:

- А)  $10^{-5}$  с

- Б)  $10^{-3}$  с  
 В)  $10^{-10}$  с  
 Г)  $10^{-8}$  с

12. Назовите область применения лазеров

### Ответы

В/№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	В	А	А		А	А	А		А	Б	Г	
2	Б	Б	А		Б	А	Б		Б	А	Б	

В/№	4	8	12
1,2	Фотоэффект – это явление вырывания электронов с поверхности металлов под действием света	Фотоэлементы в турникетах метро, в уличном освещении; питание космических кораблей, бытовых помещений; считывание информации с компакт дисков.	Лазерное шоу, спектографы, считывание дисков, измерение расстояний, вооружение, медицина, считыватель штрих-кода, голография.

**Приложение 3. Итоговый контроль**  
**Зачетные вопросы**

1. Механическое движение. Перемещение, путь, скорость, ускорение.
2. Виды движений
3. Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.
4. Равномерное движение по окружности.
5. Первый закон Ньютона. Сила. Масса. Импульс
6. Второй закон Ньютона. Основной закон классической динамики.  
Третий закон Ньютона
7. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле. Сила тяжести.  
Вес.
8. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.
9. Работа силы. Работа потенциальных сил. Мощность. Энергия.
10. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии
11. Основные положения МКТ. Размеры и масса молекул и атомов.  
Броуновское движение. Диффузия
12. Строение газообразных, жидких и твердых тел. Скорости движения молекул и их измерение.
13. Идеальный газ. Основное уравнение МКТ газов. Температура.  
Газовые законы.
14. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Теплоемкость.
15. Первое начало термодинамики, его применение к изопроцессам.  
Адиабатный процесс. Принцип действия тепловой машины. КПД теплового двигателя.
16. Испарение и конденсация. Насыщенный пар и его свойства.  
Влажность воздуха
17. Закон Гука. Механические свойства твердых тел.
18. Характеристика твердого состояния вещества. Упругие свойства твердых тел
19. Кипение. Перегретый пар и его использование в технике.
20. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарею. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
21. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей.
22. Работа сил электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов.

23. Эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и разностью потенциалов электрического поля.
  24. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков.
  25. Проводники в электрическом поле.
  26. Электрические заряды. Закон сохранения заряда. Закон Кулона.
  27. Полупроводниковые приборы.
  28. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной цепи.
  29. Соединение проводников.
  30. Закон Джоуля— Ленца. Работа и мощность электрического тока.
  31. Собственная проводимость полупроводников.
  32. Вектор индукции магнитного поля.
  33. Действие магнитного поля на прямолинейный проводник с током. Закон Ампера.
  34. Взаимодействие токов. Магнитный поток.
  35. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.
  36. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца
  37. Электромагнитная индукция
  38. Самоиндукция
  39. Изобретение радио А. С. Поповым. Понятие о радиосвязи.
- Применение электромагнитных волн
40. Скорость распространения света. Законы отражения и преломления света. Полное отражение.
  41. Линзы. Построение изображений в линзе
  42. Глаз как оптическая система. Оптические приборы.
  43. Интерференция света. Когерентность световых лучей.
- Интерференция в тонких пленках.
44. Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка.
  45. Дисперсия света. Виды спектров. Спектры испускания. Спектры поглощения.
  46. Ультрафиолетовое и инфракрасное излучения.
  47. Рентгеновские лучи. Их природа и свойства.
  48. Квантовая гипотеза Планка. Фотоны
  49. Фотоэффект. Типы фотоэлементов.
  50. Ядерная модель атома. Опыты Э. Резерфорда. Модель атома водорода по Н. Бору.
  51. Квантовые генераторы.
  52. Естественная радиоактивность. Закон радиоактивного распада.

53. Способы наблюдения и регистрации заряженных частиц.
54. Строение атомного ядра. Дефект массы, энергия связи и устойчивость атомных ядер.
55. Ядерные реакции и ее виды.
56. Ядерный реактор. Получение радиоактивных изотопов и их применение. Биологическое действие радиоактивных излучений.
57. Солнечная система: планеты и малые тела
58. Солнечная система: система Земля – Луна
59. Строение и эволюция Солнца и звёзд. Классификация звёзд
60. Галактика. Современные представления о строении и эволюции Вселенной

