

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Тобольский педагогический институт им. Д.И.Менделеева (филиал)
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ
Директор _____ Шилов С.П.
« 28 » _____ 2020 г.



ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ФИЗИКА

44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профиль: начальное образование; робототехника
Форма обучения: заочная

1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Модули (темы) дисциплины* в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен, с указанием семестра)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства (краткое описание с указанием количества вариантов, заданий и т.п.)
1	Механика	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа. Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.
2	Молекулярная физика	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа. Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.
3	Электромагнетизм	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа. Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.
4	Оптика	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа.

		современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.
5	Квантовая физика и физика атомного ядра	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа. Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.
6	Экзамен	ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Ответы на вопросы экзамена

2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
ОК-3 способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве;	Знает: методы и приемы с разными печатными источниками информации	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспи-
	Умеет: находить необходимую информацию и применять ее при решении стандартных задач по механике	Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.	

Код и наименование компетенции	Компонент (знаниевый/функциональный)	Оценочные материалы	Критерии оценивания
	Владеет: методами и приемами работы с разными печатными источниками информации	Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.	тательного процесса с обучающимися.
ПК-4 способностью использовать возможности образовательной среды для достижения личностных, метапредметных и предметных результатов обучения и обеспечения качества учебно-воспитательного процесса средствами преподаваемого учебного предмета	Знает об использовании теоретических и практических знаний в области механики в практической деятельности;	Вопросы для текущего контроля. Тест. Контрольная работа.	<i>Пороговый уровень:</i> может выполнять работы под контролем преподавателя. <i>Базовый уровень:</i> может выполнять работы самостоятельно. <i>Повышенный уровень:</i> готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися.
	Умеет использовать умения и ключевые компетенции для выполнения поставленных задач; объяснять явления окружающей среды по средствам законов механики	Практические работы. Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.	
	Владеет навыками решения проблемы, используя знания в области механики	Собеседование по вопросам, выносимым на самостоятельное обучение.	

2. Виды и характеристика оценочных средств

Текущий контроль осуществляется проверкой лабораторных занятий и самостоятельной работы, а также вопросов для устного контроля знаний.

Промежуточная аттестация может быть выставлена двумя способами: в соответствии с результатами балльно-рейтинговой аттестации в течение семестра или по результатам сдачи экзамена.

Экзамен в 101 семестре представляет собой ответы на вопросы экзаменационного билета. Билет включает два вопроса.

2.1. Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются для проведения анализа материала лекций, углубления и ее закрепления на практических занятиях, самостоятельного углубления знаний, а также для самопроверки знаний студентов по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Ответ оценивается в баллах «2», «1» или «0». Критерии оценки ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется в конце занятия.

Балл	Критерий оценивания
2	<ul style="list-style-type: none"> - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
1	<ul style="list-style-type: none"> - неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.
0	<ul style="list-style-type: none"> - не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов;

- не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

2.2. Практические работы

Задания на практических занятиях используются для оценки умений по отдельным темам дисциплины. Отчет оценивается в баллах «3», «2», «1» или «0».

Содержание отчета и критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется непосредственно после сдачи отчета и проверки по выполненному заданию на текущем или следующем занятии.

1 семестр

Балл	Критерий оценивания для практических заданий
3	Может самостоятельно выполнить работу. Сделать все соответствующие измерения и анализ полученных данных. Может сформировать полный отчет по выпаленной работе.
2	Может выполнить работу под частичным контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения. Может сформировать отчет по выпаленной работе.
1	Может выполнить работу под контролем преподавателя. Сделать все соответствующие измерения при помощи преподавателя. Может сформировать неполный отчет по выпаленной работе.
0	Результаты не достигли пороговых критериев.

2.3. Контрольная работа

Контрольная работа используется для оценки систематизированных теоретически знаний и готовности их использовать.

Контрольная работа представляет собой подбор физических задач по определенной теме (разделу), позволяющий оценивать знания и умения обучающихся по отдельным теоретическим аспектам освоения программы дисциплины.

Для решения любой задачи необходимо усвоить общий алгоритм решения задач:

1. Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.
2. Вспомнить определения физических величин, характеризующих как эти явления, так и свойства тел, в них участвующих.
3. Вспомнить, какие физические законы справедливы для явлений, заданных в условии задачи.
4. Выяснить физический смысл величин, конкретизирующих заданные в задаче явления или процессы.
5. Слева записать все данные (выразив их в СИ) и искомые величины.
6. Сделать чертеж (схему, рисунок, график) к задаче по принятым правилам, учитывая при построении условие задачи.
7. Сделать анализ задачи.
8. Записать математические необходимые физические законы и определения физических величин, учитывая при записи условия задачи.
9. Записать в математическом виде соотношения, выражающие физический смысл дополнительных условий, конкретизирующих заданные в задаче явления.
10. Решить полученную систему уравнений в общем виде относительно искомых величин.
11. Произвести проверку размерности полученной формулы.

12. Вычислить значения искомых величин с учетом правил приближенных вычислений.

По результатам контрольной работы обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценки ответа доводятся до сведения обучающихся до начала выполнения контрольного задания.

Чтобы правильно оценить результаты выполнения контрольной работы, выделим для каждой задачи структурные элементы элементарных действий, составляющих решение задачи:

1. Краткая запись данных.
2. Система СИ.
3. Данные таблиц.
4. Рисунок (схема).
5. Граф – схема анализа задачи.
6. Запись уравнений.
7. Получение искомой величины.
8. Подстановка данных.
9. Работа с единицами измерений величин
10. Расчет.
11. Запись ответа.
12. Анализ ответа.

Критерии оценивания контрольной работы

Выполненное задание засчитывается в случае, если студент правильно ответил на 75% предложенных вопросов. Выполненное задание не засчитывается, если студент ответил не правильно на 75% предложенных вопросов.

5 баллов: выставляется в случае, если студент решил все предложенные ему задачи.

4 балла: выставляется в случае, если студент допускает незначительные ошибки, неточности, при решении предложенных ему задач.

3 балла: выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений по отдельным задачам (не более 33%). Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений при решении предложенных ему задач.

2.4. Тестирование

Тест используется для оценки систематизированных теоретических знаний и готовности их использовать.

Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий автоматизировать процедуру измерения знаний и умений обучающихся по отдельным теоретическим аспектам освоения программы дисциплины.

Критерии оценивания тестовых работ

0-4 балла – за 0-40% правильно выполненных заданий,

5-6 баллов - за 50-70% правильно выполненных заданий,

7-8 баллов - за 70-85% правильно выполненных заданий,

9-10 баллов - за правильное выполнение более 85% заданий.

Основным критерием эффективности усвоения содержания учебного материала считается коэффициент усвоения учебного материала – K_u . Он определяется как отношение правильных ответов учащихся к общему количеству вопросов (по В.П. Беспалько).

$K_u = N/K$, где N – количество правильных ответов, а K – общее число вопросов. Если $K_u > 0.7$, то учебный материал считается усвоенным.

2.5. Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины, демонстрирует сформированные навыки и компетенции. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Общие вопросы организации экзамена

Экзамен принимается преподавателем, проводившим занятия, или читающим лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. Присутствие преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма проведения экзамена определяется кафедрой и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня. Обучающиеся при явке на экзамен обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю. Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки – 60 мин: для выполнения экспериментального задания и подготовки методического вопроса.

Время ответа - не более 10 минут. Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины. Общее время сдачи экзамена на 1 студента – 15 минут.

Количественная оценка «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала. Результат экзамена в зачетную книжку выставляется в день проведения в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Критерии оценки

Оценка «отлично» (повышенный уровень – готов выполнять работы в условиях учебно-воспитательного процесса с обучающимися):

- показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией;
- проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов;
- демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности;
- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами;
- демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков;
- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов;
- свободно отвечает на дополнительные вопросы.

Оценка «хорошо» (базовый уровень – может выполнять работы самостоятельно):

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;

- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов;
- выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков;
- отвечает на большинство дополнительных вопросов.

Оценка «удовлетворительно» (пороговый уровень – может выполнять работы под контролем преподавателя):

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, решении задач;
- частично отвечает на дополнительные вопросы.

Если обучающийся явился на экзамен и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка в соответствии с набранными баллами в течение семестра.

Неявка на экзамен при условии нулевой аттестации в течение семестра отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время экзамена запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Обучающимся, не сдавшим экзамен в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения экзамена определяются приказом ректора Университета. Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают экзамен в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе. Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача экзамена с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

3. Оценочные средства

3.1. Контрольные вопросы

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы.

Вопросы для устного контроля (Механика):

1. Кинематика материальной точки. Основные определения. Скорость и ускорение. Закон сложения скоростей. Равноускоренное движение.
2. Движение точки по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение. Траектория точки обода колеса.

3. Движение точки вдоль плоской криволинейной траектории. Радиус кривизны траектории. Баллистическая траектория: дальность, время, высота полёта, кривизна траектории.
4. Динамика частицы. Основная задача динамики. Первый и второй законы Ньютона. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета.
5. Импульс частицы. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Уравнение движения. Масса частицы. Сила как производная от импульса по времени. Импульс силы.
6. Второй закон Ньютона как уравнение движения.
7. Динамика системы частиц. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона. Центр масс системы частиц. Теорема о движении центра масс.
8. Реактивное движение. Формула Циолковского. Запас топлива, необходимый для достижения первой и второй космических скоростей. Почему двухступенчатая ракета выгоднее одноступенчатой?
9. Работа и энергия. Работа силы. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема Кёнига.
10. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Связь силы и потенциальной энергии. Закон сохранения механической энергии. Фinitные и инфинитные движения.
11. Общефизический закон сохранения энергии. Примеры конструкций вечных двигателей первого рода.
12. Упругие столкновения шаров. Система центра масс. Угол рассеяния.
13. Неупругие столкновения. Пороговая энергия реакции.
14. Момент импульса. Момент импульса материальной точки относительно центра и оси. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса для системы частиц. Скамья Жуковского.
15. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Вектор угловой скорости. Момент инерции. Теорема Гюйгенса–Штейнера. Вычисление моментов инерции.
16. Кинетическая энергия вращающегося тела. Упругие столкновения вращающихся тел.

Вопросы для устного контроля (Молекулярная физика):

1. Предмет молекулярной физики. Динамический, статистический и термодинамический методы описания состояния физической системы.
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории и их экспериментальные обоснования. Моль. Число Авогадро. Оценка размеров и масс молекул.
3. Термодинамическое равновесие, равновесные процессы. Температура. Абсолютная температура. Эмпирические температурные шкалы. Идеально газовая шкала температур. Статистический смысл температуры.
4. Идеальный газ как эмпирический и как теоретический объект молекулярной физики. Феноменологическое уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона). Газовые законы (законы Бойля-Мариота, Гей-Люссака, Шарля и Дальтона).
5. Основное уравнение кинетической теории идеального газа. Постоянная Больцмана. Молекулярно-кинетическое истолкование давления и абсолютной температуры. Методы измерения температуры.
6. Распределение энергии молекул по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Измерение скоростей молекул, опыт Штерна.
7. Распределение молекул по модулям скоростей (распределение Максвелла). Экспериментальная проверка закона распределения по скоростям.
8. График функции распределения Максвелла. Следствия из распределения Максвелла (средняя, среднеквадратичная, наиболее вероятная скорости). Относительная скорость. Распределение Максвелла для относительных скоростей.
9. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана.

10. Понятие об отрицательной абсолютной температуре. Экспериментальное определение числа Авогадро (опыт Перрена). Флуктуации в идеальном газе.
11. Термодинамическое равновесие (нулевое начало термодинамики). Переменные состояния термодинамической системы, параметры системы. Внутренняя энергия термодинамической системы.

Вопросы для устного контроля (Электродинамика):

1. Дайте определение точечного электрического заряда.
2. Фундаментальные свойства электрического заряда. Закон сохранения заряда.
3. Сформулируйте Закон Кулона.
4. Дайте определение напряженности электрического поля.
5. Сформулируйте принцип суперпозиции электрических полей.
6. Что показывают силовые линии электрического поля.
7. Дайте определение потока напряженности электрического поля.
8. Сформулируйте электростатическую теорему Гаусса.
9. Напряженности электростатических полей равномерно заряженной сферы и бесконечной плоскости.
10. Запишите граничные условия для нормальной и тангенциальной составляющих напряженности электрического поля.

Вопросы для устного контроля (Оптика):

1. Волновое уравнение. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение Гельмгольца.
2. Монохроматические волны. Комплексная амплитуда. Уравнение плоской и сферической волн. Принцип суперпозиции, интерференция.
3. Интерференция монохроматических волн. Интерференция плоской и сферической волн. Ширина интерференционных полос. Видность полос.
4. Влияние некогерентности света на видность интерференционных полос. Функция временной когерентности. Связь времени когерентности с шириной спектра. Теорема Винера-Хинчина. Соотношение неопределенностей.
5. Видность интерференционных полос и ее связь со степенью когерентности при использовании квазимонохроматических источников света. Оценка максимального числа наблюдаемых полос. Максимально допустимая разность хода в интерференционных опытах.
6. Апертура интерференционной схемы и влияние размеров источника на видность интерференционных полос. Функция пространственной когерентности. Радиус пространственной когерентности.
7. Связь радиуса пространственной когерентности с угловым размером протяженного источника. Видность интерференционных полос при использовании протяженных источников света. Звездный интерферометр Майкельсона.
8. Максимально допустимая разность хода волн в интерференционных опытах и ее связь со временем когерентности.
9. Радиус пространственной когерентности и ограничение на допустимые размеры источника в интерференционных опытах.
10. Принцип Гюйгенса-Френеля. Количественная формулировка принципа Гюйгенса-Френеля. Волновой параметр как критерий подобия дифракционных явлений.
11. Дифракция Френеля на круглом отверстии. Спираль Френеля. Пятно Пуассона и условия его наблюдения.
12. Зонная пластинка Френеля. Интенсивность света в фокусе зонной пластинки. Идеальная линза. Фокусировка света.
13. Волновой параметр. Условие наблюдения дифракции Френеля и Фраунгофера. Критерий геометрической оптики.

14. Дифракция Фраунгофера. Связь с преобразованием Фурье. Дифракция Фраунгофера на щели и круглом отверстии. Поле в фокальной плоскости линзы.
15. Дифракция Фраунгофера в оптических приборах. Разрешающая способность телескопа и микроскопа. Критерий Релея. 16. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность и область дисперсии. Разрешающая способность призмы.
17. Дифракция Фраунгофера на решетке: положение и интенсивность главных максимумов, их ширина и максимальный порядок.
18. Интерферометр Фабри-Перо как оптический резонатор. Разрешающая способность интерферометра, связь с добротностью. 19. Принципы Фурье-оптики: представление произвольной волны в виде суперпозиции плоских волн разных направлений. Пространственное преобразование Фурье. Пространственная частота. Метод Релея в задачах дифракции.
20. Дифракция Френеля на периодических структурах. Эффект саморепродукции.
21. Теория Аббе формирования оптического изображения. Фурье-плоскость оптической системы. 22. Принципы пространственной фильтрации. Методы наблюдения фазовых структур.
23. Поле в фокальной плоскости линзы. Связь с преобразованием Фурье. 24. Дифракция на амплитудной и фазовой синусоидальной решетке.
25. Методы наблюдения прозрачных (фазовых) структур. Методы темного поля и фазового контраста.

Вопросы для устного контроля (Квантовая физика):

1. Формула Планка. Равновесное излучение абсолютно черного тела (АЧТ). Гипотеза Планка о квантовании энергии осциллятора. Вывод формулы Планка для равновесной плотности энергии излучения АЧТ. Получение из формулы Планка основных законов излучения АЧТ. Гипотеза Эйнштейна о квантах электромагнитного поля. Фотоэффект.
2. Эффект Комптона, - Связь между энергией, импульсом и массой частицы в релятивистской механике. Энергия и импульс фотона. Теория эффекта Комптона. Комптоновская длина волны частицы. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля о волновых свойствах микрочастиц, Длина волны де Бройля частицы и сравнение ее с комптоновской длиной волны.
3. Квантовая теория Бора. Модель атома Резерфорда. Постулаты квантования Бора. Теория Бора для водородоподобного атома. Корпускулярно-волновой дуализм. Волна де Бройля и ее групповая скорость. Связь представления о волновых свойствах электрона с теорией Бора.
4. Линейные операторы в квантовой механике. Определение линейного оператора. Алгебра линейных операторов. Коммутатор. Эрмитово сопряжение Транспонирование. Самосопряженный оператор. Доказательство самосопряженности операторов импульса и лапласиана. Доказательство действительности собственных значений самосопряженных операторов.
5. Процедура квантования. Операторы координаты и импульса. Полное уравнение Шредингера. Гамильтониан. Волновая функция де Бройля как решение уравнения Шредингера для свободной частицы. Переход к стационарному уравнению Шредингера. Стационарные состояния. Волновая функция, ее физический смысл. Нормировка. Вывод уравнения непрерывности для плотности вероятности. Принцип суперпозиции в квантовой механике.
6. Операторы основных физических величин. Получение вида этих операторов в квантовой механике из соответствующих классических выражений. Задача на собственные значения и собственные функции. Ортогональность собственных функций самосопряженных операторов (дискретный спектр). Разложение волновой функции по полной системе собственных функций. Нахождение коэффициентов разложения и их физический смысл.
7. Непрерывный спектр. Волновая функция свободно движущейся частицы. Ее нормировка в "ящике". Нормировка с помощью δ -функции Дирака. δ -функция и ее свойства. Разложение волновой функции по собственным функциям для непрерывного спектра. Нахождение коэффициентов разложения и их физический смысл.

3.2. Практические занятия

Механика

№1. ИЗУЧЕНИЕ СЛУЧАЙНЫХ И СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ПОГРЕШНОСТЕЙ.

1. Абсолютная и относительная погрешности. Оценка случайной погрешности (стандартные отклонения, стандартная ошибка). Систематическая погрешность, полная погрешность. Запись результатов измерений.
2. Вычисление погрешности косвенных измерений.
3. Систематическая погрешность штангенциркуля, микрометра. Ноциус, считывание показаний микрометра, штангенциркуля. Цена деления приборов.
4. Устройство аналитических весов и правила обращения с ними. Систематическая погрешность аналитических весов.

№2. ПРОВЕРКА УРАВНЕНИЙ РАВНОУСКОРЕННОГО ДВИЖЕНИЯ И ВТОРОГО ЗАКОНА НЬЮТОНА НА ПРИБОРЕ АТВУДА.

1. Законы Ньютона и их содержание, пределы применимости. Инертная масса, сила, виды взаимодействия в природе.
2. Принцип относительности Галилея, инвариантность законов Ньютона относительно преобразований Галилея.
3. Элементарная теория и устройство машин Атвуда.

№3. МАЯТНИК МАКСВЕЛЛА.

1. Кинетическая энергия вращательного движения материальной точки, твердого тела относительно неподвижной оси.
2. Кинетическая энергия твердого тела при плоском движении.
3. Вывод рабочей формулы.

№4. ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ФИЗИЧЕСКОГО И МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКОВ.

1. Уравнение динамики колебательного движения математического и физического маятников. Решение этих уравнений. Период, частота, амплитуда, фаза гармонических колебаний.
2. Период колебаний математического и физического маятников. Приведенная длина, момент инерции математического и физического маятников.

Молекулярная физика

№1. ПРОВЕРКА ЗАКОНА БОЙЛЯ-МАРИОТТА.

1. Идеальный газ.
2. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории.
3. Шкала Цельсия и абсолютная термодинамическая шкала температур.
4. Уравнение состояния идеального газа.
5. Графики газовых законов в различных системах координат.
6. Закон Дальтона. Закон Авогадро.
7. Изотерма реального газа.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ БОЛЬЦМАНА.

1. Основное уравнение кинетической теории газов и следствия.
2. Энергия поступательного движения
3. Статистическое истолкование температуры.
4. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.
5. Вывод рабочей формулы.

№3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ЛИНЕЙНОГО РАСШИРЕНИЯ ТВЕРДЫХ ТЕЛ.

1. Твердое тело.
2. Кристаллы.
3. Пространственные решетки кристаллов.
4. Поликристаллы.
5. Металлы, их строение и свойства.
6. Классическая теория теплоемкости кристаллов.
7. Тепловое расширение твердых тел.

№4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДИАБАТИЧЕСКОГО КОЭФФИЦИЕНТА ВОЗДУХА МЕТОДОМ АДИАБАТИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ.

1. Внутренняя энергия идеального газа.
2. Первое начало термодинамики.
3. Теплоемкость идеального газа.
4. Уравнение Пуассона.
5. Работа совершаемая идеальным газом при различных изопроцессам.
6. Вывод рабочей формулы.

Электромагнетизм

№ 1. ИЗУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОГО ПОЛЯ.

1. Электрическое поле, напряженность поля, линии напряженности, сложение полей. Принцип суперпозиции.
2. Потенциал и напряжение, измерение напряжения.
3. Эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала с напряженностью поля.

№2. ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ.

1. Электроизмерительные приборы. Амперметр, вольтметр, ваттметр. Способы их включения.
2. Чтение паспорта прибора.
3. Многопредельные приборы. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений.

№3. ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЙ.

1. Природа носителей тока в металлах, причина электрического сопротивления.
2. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление при последовательном и параллельном соединениях.
3. Правила Кирхгофа и применение их для расчета моста Уитстона.

№4. ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНА ОМА ДЛЯ ЦЕПЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА.

1. Закон Ома для участка цепи не содержащей ЭДС, содержащего ЭДС и замкнутой цепи.
2. Правила Кирхгофа и их применение.

Оптика

№1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА И УВЕЛИЧЕНИЕ МИКРОСКОПА.

1. Закон отражения и преломления стекла. Вывод формул на основе принципа Ферма и Гюйгенса.
2. Ход лучей в микроскопе. Увеличение микроскопа.
3. Разрешающая способность микроскопа.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ЗРИТЕЛЬНОЙ ТРУБЫ.

1. Ход лучей в зрительных трубах Галилея и Кеплера.
2. Вывод расчётной формулы.
3. Разрешающая способность зрительной трубы.

№3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ СТЕКЛА ИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫМ МЕТОДОМ.

1. Интерференция в тонких плёнках. Полосы равной толщины и равного наклона.
2. Кольца Ньютона в отражённом свете. Вывод расчётной формулы.

№4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВЕТОВОЙ ВОЛНЫ С ПОМОЩЬЮ ДИФРАКЦИОННОЙ РЕШЕТКИ.

1. Дифракция света. Дифракция Фраунгофера на щели.
2. Дифракция света на дифракционной решётке.
3. Дисперсия (угловая, линейная). Разрешающая способность дифракционной решетки.

Квантовая физика

№1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ СВОБОДНОГО ПРОБЕГА λ - ЧАСТИЦ.

1. Атомное ядро. Характеристики ядра.
2. Энергия связи ядра.
3. Устройство и принцип действия оптических счетчиков (сцинтилляционных и черенковских).
4. α - распад.

№2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ РАДИОАКТИВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

1. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада.
2. β – превращения.
2. Правила смещения. Радиоактивные семейства ядер (тория, урана, нептуния, актиния.)
3. Эффект Мёссбаура.

№3. ДОЗИМЕТРИЯ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА ИЗЛУЧЕНИЙ.

1. Дозиметрические величины и единицы их измерения.
2. Устройство и принцип действия дозиметрических приборов.
3. Рентгеновские излучения (тормозные и характеристические.)
4. Космическое излучение.

№4. ИЗУЧЕНИЕ СЧЁТЧИКА ГЕЙГЕРА-МЮЛЛЕРА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИОАКТИВНОГО ФОНА.

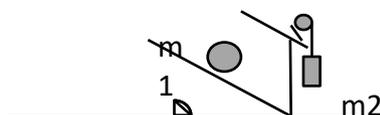
1. Газонаполненные счётчики (ионизационные, пропорциональные, Гейгера – Мюллера, искровые)
2. Трековые детекторы (камера Вильсона, пузырьковая камера, фотоэмульсии.)
3. Элементарные частицы. Характеристики элементарных частиц. Законы сохранения.

3.3. Контрольная работа

Контрольная работа «Механика»

Вариант 1

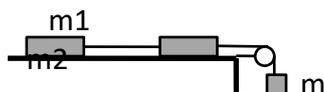
1. Два тела брошены одновременно и горизонтально в противоположные стороны со скоростями 8 м/с и 2 м/с. Через какое время векторы скоростей тел будут взаимно перпендикулярны
2. Определить ускорение грузов, если их масса m_1 и m_2 , коэффициент трения m_1 о наклонную плоскость μ , угол наклона равен α .



3. Определить количество тепла, выделившегося при неупругом столкновении шаров массами $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 4$ кг. Первый шар до столкновения имела скорость 6 м/с, а второй покоился.
4. На однородный сплошной цилиндр радиуса $R = 0,5$ м намотана легкая нить, к концу которой прикреплен груз массой $m = 6,4$ кг. Груз опускается вниз с ускорением 2 м/с². Определить момент инерции вала.
5. Истолкуйте выражение: "Гравитационная сила - потенциальная сила"

Вариант 2

1. Тело брошено горизонтально со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Определить радиус кривизны траектории в точке, где тело окажется через 2 с.
2. Определить силу натяжения нитей между всеми грузами и ускорение грузов, если масса грузов m_1, m_2, m_3 и коэффициент трения между грузами m_1, m_2 и столом одинаков и равен μ .



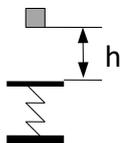
3. Определить конечную кинетическую энергию материальной точки массой 2 кг, если на неё действует результирующая сила 10 Н в течение 2 с. Начальная скорость материальной точки равна 2 м/с. Определить работу силы за это время.
4. Маховик с моментом инерции $J = 150$ кг·м² вращается с частотой $n = 4$ об/с. Определить момент силы торможения и число оборотов до остановки, если маховик останавливается через 1 мин после начала действия момента силы торможения.
5. Истолкуйте выражение: "Сила трения не является потенциальной силой".

Вариант 3

1. Определить скорость, ускорение и траекторию материальной точки, радиус вектор которой изменяется по закону $\vec{r} = t \vec{i} + t^2 \vec{j} + \vec{k}$ (t - время).
2. Два груза массами 10 кг и 15 кг подвешены на нитях, длина которых 2 м, так, что грузы соприкасаются. Меньший по массе груз отклонен на 60° и отпущен. Считая удар неупругим, определить, на какую высоту поднимутся грузы после удара.
3. Определить вес летчика массой 70 кг в верхней точке траектории самолета, описывающего мертвую петлю радиуса 500 м. Скорость самолета в верхней точке 720 км/ч.
4. Момент инерции неподвижного блока $J = 9 \cdot 10^{-5}$ кг·м². Через блок перекинута легкая нить, к которой привязаны грузы массами 0,4 кг и 0,8 кг. Определить ускорения грузов, если радиус блока 3 см.
5. К какой группе законов механики - основных или дедуктивных следствий - следует отнести уравнение Бернулли, описывающее ламинарное течение несжимаемой жидкости, и почему?

Вариант 4

1. Тело брошено под некоторым углом к горизонту со скоростью $v_0 = 20$ м/с. На какой высоте h кинетическая энергия тела будет равна его потенциальной энергии?
2. Первую половину пути тело перемещалось со скоростью 10 м/с, вторую - со скоростью 15 м/с. Определить среднюю путевую скорость тела на всем пути.
3. Груз массой $m = 10$ кг падает с высоты $h = 0,5$ м на платформу, закрепленную пружиной с жесткостью $k = 3000$ Н/м. Груз после соприкосновения с платформой неподвижен относительно платформы. Массой платформы и пружины пренебречь. Определить наибольшее сжатие пружины Δx .



- К ободу однородного сплошного диска радиуса $R = 0,5$ м приложена постоянная касательная сила $F = 100$ Н. Кроме того, на диск действует момент силы трения равный $M_{\text{тр.}} = 2$ Н·м. Определить массу диска m , если ускорение диска равно $\beta = 16$ рад/с².
- Обоснуйте 3-ий закон Ньютона исходя из свойств симметрии пространства.

Контрольная работа «Молекулярная физика»

Контрольная работа №1

Вариант 1

- Какая масса воздуха m выйдет из комнаты объёмом $V = 60$ м³ при повышении температуры от $T_1 = 280$ К до $T_2 = 300$ К при нормальном давлении?
- При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объём?
- Какой ёмкости нужен баллон для содержания в нём 50 моль газа, если при максимальной температуре 360 К давление не должно превышать 6 МПа?

Вариант 2

- Бутылка, наполненная газом, плотно закрыта пробкой площадью сечения 2,5 см². До какой температуры надо нагреть газ, чтобы пробка вылетела из бутылки, если сила трения, удерживающая пробку, 12 Н? Первоначальное давление воздуха в бутылке и наружное давление одинаковы и равны 100 кПа, а начальная температура равна -30 С.
- Закрытый цилиндрический сосуд высотой h разделен на две равные части невесомым поршнем, скользящим без трения. При застопоренном поршне обе половины заполнены газом, причем в одной из них давление в n раз больше, чем в другой. На сколько передвинется поршень, если снять стопор?
- В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода (H_2) и углекислого газа (CO_2). Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

Вариант 3

- Баллон содержит 40 л сжатого воздуха под давлением 15 МПа. Какой объём воды можно вытеснить из цистерны подводной лодки воздухом из этого баллона, если лодка находится на глубине 20 м?
- Давление воздуха в автомобильной камере при температуре -130 С было 160 кПа (избыточное над атмосферным). Каким станет давление, если в результате длительного движения автомобиля воздух нагрелся до 370С?
- При сгорании 1 м³ природного газа, находящегося при нормальных условиях, выделяется 36 МДж. Какое количество теплоты выделится при сжигании 10 м³ газа, находящегося под давлением 110 кПа и при температуре 70С?

Вариант 4

- Открытую с обеих сторон стеклянную трубку длиной 60 см опускают в сосуд с ртутью на 1/3 длины. Затем, закрыв верхний конец трубки, вынимают её из ртути. Какой длины столбик ртути останется в трубке? Атмосферное давление 760 мм рт. Ст.
- При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза давление газа увеличилось на 25%. Во сколько раз при этом изменился объём?
- В одинаковых баллонах при одинаковой температуре находятся равные массы водорода (H_2) и углекислого газа (CO_2). Какой из газов и во сколько раз производит большее давление на стенки баллона?

Контрольная работа №2

Вариант 1

- Оценить диаметр молекулы ртути ($\rho = 13,6$ г/см³, $A = 201$)

2. Определить плотность смеси газов, состоящая из 4 г водорода и 32 г кислорода при температуре 280 К. Давление смеси 10^5 Па.
3. Насколько изменится внутренняя энергия одного моля гелия в процессе изобарического расширения, если ему сообщили $Q = 10^3$ Дж тепла? Чему равна работа, совершенная гелием?
4. Определить КПД тепловой машины, рабочим телом которой является 1 моль одноатомного идеального газа, в цикле состоящего из адиабатического расширения 1-2, изотермического сжатия 2-3 и изохорического процесса 3-1. Работа, совершенная над газом в изотермическом процессе, равна A . Разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT .
5. Сосуд, разделен перегородкой. В одной части находится идеальный газ, в другой вакуум. Как изменится температура газа, если убрать перегородку? Сосуд теплоизолированный.

Вариант 2

1. Оценить размер молекулы воды ($\rho = 1$ г/см³, $A = 18$).
2. В сосуде находится смесь из 1 моля неона и 2 молей водорода. При $T_1 = 300$ К водород молекулярный и давление в сосуде $p_1 = 10^5$ Па. При $T_2 = 3000$ К давление возросло до $p_2 = 1,5 \cdot 10^6$ Па. Какая часть молекул водорода диссоциировала?
3. Тепловая машина работает по циклу, состоящего из изотермического расширения 1-2, изохоры 2-3 и адиабатического сжатия 3-1. Рабочим телом является 1 моль одноатомного идеального газа, а разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT . КПД цикла равен η . Найти работу в изотермическом процессе.
4. Найти молярную теплоемкость идеального газа, расширяющегося по закону $p = \alpha V$, где α - постоянная.
5. Качественно обоснуйте то обстоятельство, что КПД даже идеальной машины меньше единицы.

Вариант 3

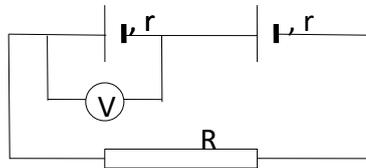
1. Оценить размеры молекулы алюминия (плотность в жидкой фазе 2,4 г/см³, $A = 27$).
2. В атмосферном воздухе находится по массе 76 % азота N_2 и 24 % кислорода O_2 (пренебрегаем другими газами). Определить среднюю молярную массу воздуха.
3. Тепловая машина работает по циклу, состоящего из изобарического расширения 1-2, изохоры 2-3 и изотермического сжатия 3-1. Рабочим телом является 1 моль одноатомного идеального газа, а разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT . КПД цикла равен η . Найти работу в изотермическом процессе.
4. Найти молярную теплоемкость идеального газа, расширяющегося по закону $p = \alpha V^2$, где α - постоянная.
5. Может ли теплоемкость газа быть отрицательной?

Вариант 4

1. Оценить размеры молекулы натрия (плотность в жидкой фазе 0,9 г/см³, $A = 23$).
2. В сосуде находится углекислый газ (CO_2). При некоторой температуре 40 % молекул диссоциировали на атомарный кислород и окись углерода. Во сколько раз при этом увеличилось давление газа?
3. Определить КПД тепловой машины, рабочим телом которой является 1 моль одноатомного идеального газа, в цикле, состоящего из изобарического расширения 1-2, изохорического процесса 2-3 и изотермического сжатия 3-1. Работа, совершенная над газом в изотермическом процессе, равна A . Разность максимальной и минимальной температур в цикле равна ΔT .
4. Нагревается или охлаждается газ, если он расширяется по закону $P = \alpha \cdot V^{-n}$ (α и n - некоторые константы)
5. Нагрели открытый сосуд. Как изменится внутренняя энергия воздуха в объеме сосуда?

Вариант 1

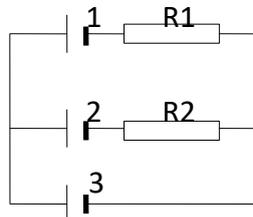
1. Плоскость заряжена с поверхностной плотностью заряда $\sigma = \text{Кл/м}^2$. Определить силу, действующую на заряд $q = 10^{-7} \text{ Кл}$, находящийся над поверхностью.
2. Найти ток через резистор $R = 10 \text{ Ом}$ и показание идеального вольтметра, если $E = 12 \text{ В}$, $r = 3 \text{ Ом}$.



3. Определить индукцию магнитного поля в центре проволочной квадратной рамки со стороной $\ell = 10 \text{ см}$ и по которой течет ток $I = 2 \text{ А}$.
4. В однородном магнитном поле с индукцией $0,5 \text{ Тл}$ равномерно вращается проволочная рамка с частотой $n = 10 \text{ об/с}$. Площадь рамки 100 см^2 . Ось вращения рамки перпендикулярна силовым линиям индукции магнитного поля. Определить максимальную ЭДС, индуцированную в рамке.
5. Электрон влетает со скоростью v в пространство между обкладками конденсатора перпендикулярно силовым линиям напряженности поля. Поверхностная плотность заряда на обкладках σ . Определить угол по отношению к силовым линиям, под которым электрон вылетит из конденсатора. Краевым эффектом на границе обкладок конденсатора пренебречь.

Вариант 2

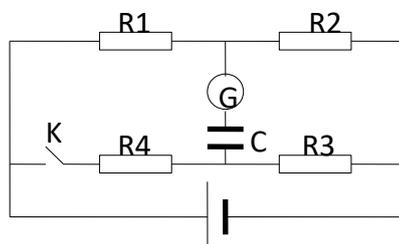
1. Нить заряжена с линейной плотностью заряда $\lambda = 10^{-8} \text{ Кл/м}$. Определить силу, действующую на точечный заряд $q = 10^{-7} \text{ Кл}$, находящийся на расстоянии $r = 1 \text{ м}$ от нити.
2. Три источника питания с ЭДС $E_1 = 11 \text{ В}$, $E_2 = 4 \text{ В}$, $E_3 = 6 \text{ В}$ и два реостата $R_1 = 5 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$ соединены как показано на рисунке. Определить токи в реостатах.



3. Определить индукцию магнитного поля на оси проволочного кольца на расстоянии $h = 3 \text{ см}$ от центра кольца. По кольцу течет электрический ток $I = 1 \text{ А}$, радиус кольца $R = 4 \text{ см}$.
4. В скрещенные под прямым углом электрическое и магнитное поля влетает заряженная частица перпендикулярно силовым линиям полей со скоростью $v = 10^3 \text{ м/с}$. Определить напряженность электрического поля, если индукция магнитного поля $B = 1 \text{ Тл}$, а траекторией частицы является прямая линия.
5. Прямоугольная проволочная рамка равномерно вращается в однородном магнитном поле с частотой 10 об/с . Амплитудное значение ЭДС в рамке 1 В . Определить максимальный поток магнитной индукции через рамку.

Вариант 3

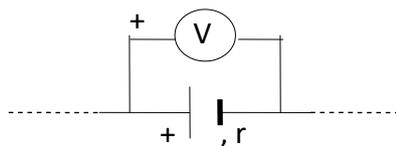
1. Сферическая оболочка радиуса R заряжена равномерно зарядом q . Найти растягивающую силу, действующую на единицу площади поверхности оболочки.
2. Какой заряд протечет через гальванометр после замыкания ключа K , если $R_1 = 2,6 \text{ Ом}$, $R_2 = R_4 = 1,4 \text{ Ом}$, $R_3 = 5,8 \text{ Ом}$, $C = 20 \text{ мкФ}$, $E = 20 \text{ В}$.



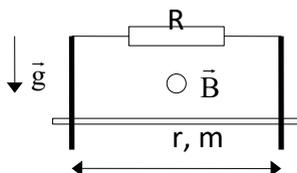
3. В идеальном колебательном контуре с конденсатором емкостью C и катушкой с индуктивностью L амплитуда напряжения на конденсаторе U_m . Найти ЭДС самоиндукции в катушке в моменты, когда энергия магнитного поля в катушке равна электрической энергии в конденсаторе.
4. Определить шаг спиральной траектории протона, влетевшего в магнитное поле с индукцией 1 Тл со скоростью 10^4 м/с под углом 30° к силовым линиям поля.
5. За время $t = 1 \text{ с}$ амплитуда затухающих колебаний уменьшилась в два раза. Через какое время после начала колебаний амплитуда должна уменьшиться в 3 раза?

Вариант 4

1. Две квадратные пластины со стороной 10 см расположены параллельно друг к другу и несут заряды $q_1 = 100 \text{ нКл}$ и $q_2 = -100 \text{ нКл}$. Между ними помещается третья пластина тех же размеров с зарядом $q = 50 \text{ Кл}$. Определить силу, действующую на третью пластину.
2. Диэлектрический шар радиуса R равномерно заряжен по объему зарядом q . Пользуясь теоремой Гаусса определить закон изменения напряженности $E = E(r)$, где r - расстояние от центра шара.
3. Источник питания с ЭДС $E = 4 \text{ В}$ и внутренним сопротивлением $r = 1 \text{ Ом}$ входит в состав неизвестной электрической цепи. Положительная клемма вольтметра подсоединена к положительному полюсу источника питания и показывает разность потенциалов 8 В . Определить количество тепла, выделившегося за 1 с на внутреннем сопротивлении источника питания.



4. По двум вертикальным проводящим рейкам, соединенным сопротивлением R , может без трения скользить проводник сопротивлением r . Расстояние между рейками ℓ , масса проводника m . Система находится в магнитном поле с индукцией B , которая направлена за чертеж. Определить максимальную скорость проводника (электрический контакт во время движения проводника сохраняется).



5. Две частицы массами m_1 и m_2 и несущие заряды q_1 и q_2 соответственно, движутся навстречу друг к другу. Когда расстояние между зарядами было r , они имели скорости v_1 и v_2 . До какого минимального расстояния сблизятся заряженные частицы?

Контрольная работа «Оптика»

Вариант 1

1. Стол может быть освещен настольной лампой с силой света 100 кд или лампой, подвешенной на потолке с силой света 300 кд . Какая лампа создает большую освещенность стола, если от ламп свет падает перпендикулярно столу. Расстояние ламп до стола соответственно $0,5 \text{ м}$ и 2 м .
2. Кольца Ньютона от источника монохроматического света наблюдаются в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно $4,00 \text{ мм}$ и $4,38 \text{ мм}$. Радиус кривизны линзы равен $6,4 \text{ м}$. Найти порядковый номер колец и длину волны света.
3. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для света длиной волны 580 нм в спектре первого порядка. Постоянная решетки $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}$.
4. Сколько максимумов дает дифракционная решетка с постоянной, равно 10^{-5} м в красном свете ($\lambda = 680 \text{ нм}$).

Вариант 2

1. Источник света создает полный световой поток 1254 люмен. Определить освещенность круга радиусом 1 м. Какова сила света источника?
2. Белый свет падает параллельным пучком на стеклянный клин с углом $20''$ перпендикулярно плоскости грани. Какое расстояние между красной и фиолетовой полосами одного и того же максимума?
3. Какую постоянную имеет решетка, если линия с длиной волны $\lambda = 546,1$ нм наблюдается под углом $19,1^\circ$ в спектре первого порядка.
4. Сможет ли разрешить дифракционная решетка дублет ($\Delta\lambda = 0,2$ нм) в желтой части спектра ($\lambda = 600$ нм), если постоянная решетки равна $2 \cdot 10^{-6}$ м, а ширина решетки 3 см?

Вариант 3

1. Какую освещенность создает зенитный прожектор на цели, расположенной на расстоянии 1 км, если сила света дуги составляет 25000 кд? Рефлектор создает световой поток с углом расходимости 2° . Половина светового потока теряется при отражении и рассеянии.
2. Во сколько раз увеличится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр заменили на красный (длины волн соответственно $\lambda_{\text{зел}} = 5 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda_{\text{кр.}} = 6,5 \cdot 10^{-7}$ м).
3. На щель шириной $2 \cdot 10^{-6}$ м падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 580$ нм. Под каким углом будет наблюдаться третий максимум, если центральный считать нулевым?
4. Найти наибольший порядок спектра, который можно наблюдать при дифракции света на решетке с постоянной $2 \cdot 10^{-6}$ м. Длина волны света $\lambda = 400$ нм.

Вариант 4

1. Кольца Ньютона наблюдаются в отраженном свете. Свет на линзу падает нормально. После того как пространство между линзой и стеклянной пластиной заполнили жидкостью, радиусы темных колец уменьшились в 1,25 раза. Найти показатель преломления жидкости.
2. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Чему должна быть равна постоянная дифракционной решетки, чтобы в направлении 41° совпадали максимумы двух линий - $\lambda = 6,563 \cdot 10^{-7}$ м и $\lambda = 4,102 \cdot 10^{-7}$ м?
3. Спектр, полученный на дифракционной решетке с постоянной $2 \cdot 10^{-6}$ м, с длиной волны $\lambda = 5,89 \cdot 10^{-7}$ м проецируется на экран линзой с фокусным расстоянием 0,4 м в спектре первого порядка. Найти линейную дисперсию.
4. Яркость Солнца равна $1,2 \cdot 10^9$ кд/м². Какую освещенность создает Солнце на экваторе в полдень?

Контрольная работа «Квантовая физика»

Вариант 1

1. Поток энергии излучается из смотрового окошка плавильной печи и равен 34 Вт. Площадь окошка 6 см². Определить температуру печи.
2. На цинковую пластину падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 220$ нм. Определить максимальную скорость фотоэлектронов. Работа выхода $A = 6,4 \cdot 10^{-19}$ Дж.
3. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля была равна 0,1 нм?
4. Сколько α - и β -частиц выбрасывается при превращении ядра урана U_{92}^{233} в висмут Bi_{83}^{209} ?

Вариант 2

1. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 310$ нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов не менее 1,7 В. Определить работу выхода электрона.
2. Электрон движется по окружности радиуса $r = 0,5$ см в однородном магнитном поле с индукцией $B = 8 \cdot 10^{-3}$ Тл. Определить длину волны де Бройля.
3. На какую длину волны λ_{\max} приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела, если его энергетическая светимость $R^* = 250$ кВт/м²
{ $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$ м·К, $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴)}
4. Определить пределы, в которых находится энергия фотонов видимой части спектра.

Вариант 3

1. Получить выражение для радиуса первой боровской орбиты электрона.
2. Будет ли наблюдаться фотоэффект, если на поверхность серебра направить ультрафиолетовое излучение с длиной волны $\lambda = 300$ нм (работа выхода электрона $A = 7,5 \cdot 10^{-19}$ Дж)?
3. Найти длину волны де Бройля для электрона, кинетическая энергия которого равна 1 Мэв.
4. Электрон и позитрон порождены фотоном с энергией 5,7 Мэв. В камере Вильсона эти частицы под действием магнитного поля движутся по окружности радиуса 3 см. Определить индукцию магнитного поля.

3.4. Тест

Содержание теста

ТЕСТ ПО МЕХАНИКЕ

1. Стенка движется со скоростью V . Навстречу ей со скоростью u движется шарик. С какой скоростью отскочит шарик в результате абсолютно упругого столкновения со стенкой:
 - 1.1. $2u + V$
 - 1.2. $u + 2V$
 - 1.3. $2u + 2V$
 - 1.4. $u + V$
2. Человек переходит с одного конца лодки длины L на другой. На сколько сместится лодка относительно берега, если масса лодки равна массе человека:
 - 2.1. L
 - 2.2. $L/2$
 - 2.3. $L/3$
 - 2.4. $L/4$
3. Космический корабль движется со скоростью V . Скорость истечения газов относительно корабля - u . Расход топлива - μ . Какова сила тяги двигателя?
 - 3.1. $\mu(u+V)$
 - 3.2. $\mu(u-V)$
 - 3.3. μu
 - 3.4. $\mu(dV/dt)$
4. Какое тело скатится с горки быстрее: полая сфера или шар.
 - 4.1. Полая сфера
 - 4.2. Шар
 - 4.3. Одинаково
 - 4.4. Зависит от толщины стенки сферы
5. Какое из утверждений ниже является ложным:
 - 5.1. Гравитационное поле внутри полой сферы равно нулю.
 - 5.2. Две сферы притягиваются друг к другу так, как если бы их массы были сосредоточены в центре сфер.
 - 5.3. Если внутри однородного шара имеется сферическая полость, центр которой не совпадает с центром шара, то гравитационное поле внутри такой полости будет однородным.

5.4. Напряжённость гравитационного поля внутри сплошного шара квадратично зависит от расстояния до его центра.

6. Какое из приведённых ниже уравнений вращательного движения тела записано неверно (M-момент силы, N-момент импульса, I-момент инерции, E-вращательная энергия):

6.1. $M = I(d\omega/dt)$

6.2. $dN/dt = M$

6.3. $N = I\omega$

6.4. $M = I(d^2\omega/dt^2)$

6.5. $E = I\omega^2/2$

7. Каков момент инерции кольца массы m и радиуса R относительно оси, лежащей в плоскости кольца и проходящей через его диаметр:

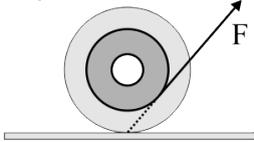
7.1. mR^2

7.2. $2mR^2$

7.3. $mR^2/2$

7.4. $mR^2/4$

8. Куда покатится катушка, если потянуть за нитку, как показано на рисунке ниже:



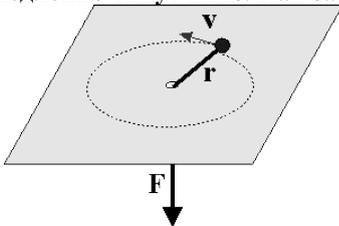
8.1. Вправо

8.2. Влево

8.3. Будет вращаться на месте

8.4. Возникнут колебания.

9. Небольшое тело привязано к нитке, продетой через отверстие в гладком горизонтальном столе, как показано на рисунке ниже. Тело вращается со скоростью v на расстоянии r от отверстия и одновременно нитку медленно тянут вниз. Как зависит скорость тела v от радиуса r:



9.1. $v \sim 1/r$

9.2. $v \sim 1/r^2$

9.3. $v \sim r^{1/2}$

9.4. v не зависит от r

10. Небольшой лёгкий шарик упруго ударяется о массивный неподвижный шар и отскакивает под углом 90° к направлению своего первоначального движения. Под каким углом к направлению начального движения лёгкого шарика будет двигаться массивный шар, если трения между шарами в момент удара нет?

10.1. 0°

10.2. 90°

10.3. 45°

10.4. Тяжёлый шар не будет двигаться

11. Какое из приведённых ниже утверждений не является Законом Кеплера:

11.1. Каждая планета движется по эллипсу, в одном из фокусов которого расположено Солнце.

11.2. Ускорение каждой из планет обратно пропорционально её расстоянию до Солнца.

11.3. Радиус-вектор планеты в равные промежутки времени описывает равные площади.

11.4. Квадраты времён обращений планет относятся как кубы больших осей эллиптических орбит, по которым они движутся вокруг Солнца.

12. Какое из утверждений ниже неправильное:

12.1. Кинетическая энергия системы материальных точек равна сумме кинетической энергии поступательного движения их общего центра масс и кинетической энергии их относительного движения в системе отсчёта, связанной с центром масс.

12.2. Работа гравитационных сил не зависит от пути перехода системы из начального состояния в конечное - она определяется исключительно самими конфигурациями начального и конечного состояния.

12.3. Момент инерции тела относительно какой-либо оси равен моменту инерции его относительно параллельной оси, проходящей через центр масс, плюс ma^2 , где a - расстояние между осями.

12.4. Два события, происходящие одновременно в двух разных точках неподвижной системы отсчёта, будут происходить одновременно и в системе отсчёта, движущейся относительно первой, с какой бы скоростью она не двигалась.

13. Какая из формул НЕ работает для ультррелятивистской частицы (E - полная энергия частицы, p - импульс частицы, m - масса покоя):

13.1. $E = mc^2 + mv^2/2$

13.2. $E^2 = (mc^2)^2 + p^2c^2$

13.3. $E = mc^2/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

13.4. $p = mv/(1-v^2/c^2)^{1/2}$

14. Обруч радиуса R и массой m , раскрученный до угловой скорости ω_0 , поставили на землю. Требуется найти скорость обруча v , с которой он покатится, когда проскальзывание прекратится. Какое из уравнений позволяет это сделать?

14.1. $I\omega_0^2/2 = I\omega^2/2 + mv^2/2$

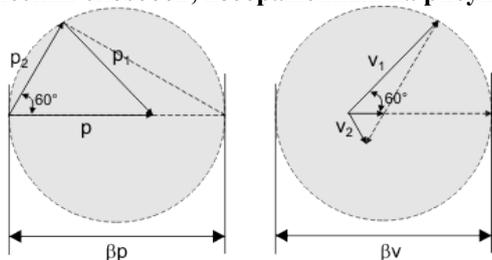
14.2. $I\omega_0 = I\omega + mvR$

14.3. $I\omega_0^2/2 = mv^2/2$

14.4. $I\omega_0 = mvR$

15. Шар массой m_1 , летящий со скоростью v , упруго ударяется о покоящийся шар, масса которого $m_2=3m_1$.

Найти скорости шаров после удара, если в момент столкновения угол между линией, соединяющей центры шаров, и скоростью налетающего шара до удара равен 60° . Эту задачу удобно решать одним из двух графических способов, изображённых на рисунке выше. Чему в этих графических схемах равен параметр β ?



15.1. $\beta = 2m_1/(m_1+m_2)$

15.2. $\beta = m_2/(m_1+m_2)$

15.3. $\beta = 2m_2/(m_1+m_2)$

15.4. $\beta = m_2/m_1$

16. Два одинаковых гладких шара испытывают упругий нецентральный удар. Один из шаров до соударения покоился. Определите угол разлёта шаров:

16.1. Это зависит от прицельного параметра

16.2. 45°

16.3. 90°

16.4. 180°

17. Лазерный луч полностью сфокусирован на пылинке. Мощность лазера подобрана таким образом, что в единицу времени на пылинку падает N фотонов. В каком случае ускорение пылинки будет максимальным:

17.1. Красный свет лазера полностью поглощается пылинкой

17.2. Красный свет лазера полностью отражается пылинкой

17.3. Зелёный свет лазера полностью поглощается пылинкой

17.4. Зелёный свет лазера полностью отражается пылинкой

18. В каком из изложенных ниже методов определения добротности резонатора Q допущена ошибка?

18.1. Добротность показывает во сколько раз запасённая в контуре энергия превосходит среднюю величину энергии, теряемой контуром за время, в течение которого фаза колебаний меняется на 1 радиан

18.2. $Q = \omega_0/\Delta\omega$, где $\Delta\omega$ -полная ширина резонансной кривой на уровне, равном половине амплитуды резонансных колебаний.

18.3. Амплитуда резонансных колебаний высокодобротного резонатора в Q раз больше амплитуды колебаний на низких частотах (квазистатика).

18.4. Добротность $Q = \pi/\gamma$, где $\gamma = \ln(x_n/x_{n+1})$ – логарифмический декремент затухания.

19. К чему приводят сила трения, действующая в точке опоры механического волчка

19.1. Прецессии оси волчка

19.2. Нутации оси волчка

19.3. Поднятию оси волчка

19.4. Параметрическому движению волчка

20. При гармонических колебаниях возвращающая сила

20.1. Прямо пропорциональна смещению.

20.2. Обратно пропорциональна смещению.

20.3. Пропорциональна квадрату смещения.

20.4. Не зависит от смещения.

21. Как изменится период колебаний пружинного маятника, если массу груза увеличить в 2 раза.

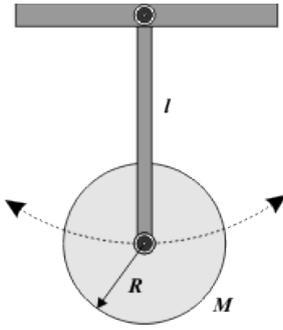
21.1. Увеличится в 2 раза

21.2. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз

21.3. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

21.4. Не изменится

22. На конце невесомого стержня длины l прикреплен сплошной диск радиуса R и массы m . Определить период T малых колебаний стержня с диском относительно точки подвеса, если диск может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через его центр.



- 22.1. $T = 2\pi \cdot \sqrt{I/mgl}$, где $I = ml^2 + mR^2/2$ - момент инерции диска относительно точки подвеса.
 22.2. $T = 2\pi \cdot \sqrt{l/g}$, совпадает с периодом колебаний математического маятника.
 22.3. $T = 2\pi \cdot \sqrt{I/mgl}$, где $I = mR^2/2$ - момент инерции диска относительно центра масс.
 22.4. $T = 2\pi \cdot \sqrt{(l^2 + R^2)/gl}$

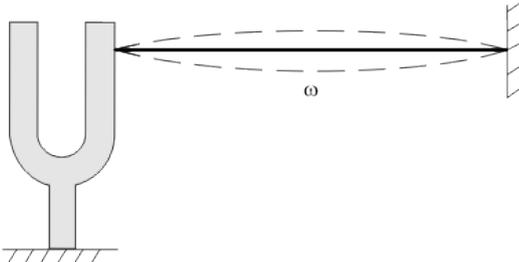
23. В резонансе смещения происходят со следующим сдвигом по фазе относительно приложенной силы:

- 23.1. Колебания смещения происходят в одной фазе с силой
 23.2. Сдвиг фаз составляет 45 градусов
 23.3. Колебания смещения и сила находятся в противофазе
 23.4. Колебания смещения отстают по фазе от силы на 90 градусов.

24. Две плоские монохроматические волны распространяются друг навстречу другу.

- 24.1. Волны будут гасить друг друга
 24.2. Волны будут усиливать друг друга
 24.3. Будет образовываться стоячая волна
 24.4. Колебания в каждой точке пространства будут происходить с удвоенной частотой

25. Струна натянута между двух опор. Собственная частота поперечных колебаний струны - ω . С какой частотой нужно менять продольное натяжение струны (частота камертона), чтобы возбудить её поперечные колебания?



- 25.1. $\omega/2$
 25.2. ω
 25.3. 2ω
 25.4. 4ω

26. Два одинаковых груза, связанных пружиной, совершают продольные колебания. Как изменится частота колебаний, если один из грузов закрепить.

- 26.1. Увеличится в 2 раза
 26.2. Уменьшится в 2 раза
 26.3. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз
 26.4. Уменьшится в $\sqrt{2}$ раз

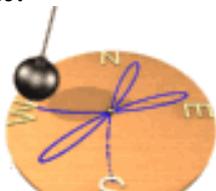
27. Мы хотим вывести формулу прецессии гироскопа. Какое из уравнений ниже нам НЕ пригодится для этого (L - момент количества движения, M - момент сил, Ω - угловая скорость прецессии, a - радиус-вектора, проведённый из центра гироскопа к точке приложения силы $F=mg$, W - кинетическая энергия ротора, I - момент инерции ротора)

- 27.1. $W = L^2/2I$
 27.2. $dL/dt = [\Omega, L]$
 27.3. $M = [a, F]$
 27.4. $dL/dt = M$

28. Стальную линейку согнули в кольцо. В каком месте линейки механическое напряжение будет минимальным:

- 28.1. На внешнем диаметре кольца.
 28.2. На внутреннем диаметре кольца.
 28.3. В середине толщины линейки.
 28.4. Везде одинаковое.

29. На рисунке показан характер движения маятника Фуко. Каким образом маятник был приведён в движение?



- 29.1. Маятник отклонили на максимальный угол, а затем отпустили его без начальной скорости.
 29.2. Маятник был приведён в движение коротким толчком из положения равновесия
 29.3. Маятник начал колебания самопроизвольно.
 29.4. Такие колебания невозможны, так как маятник Фуко никогда не будет проходить точно через положение равновесия (центр круга).

30. Какой формулой выражается кориолисово ускорение?

- 30.1. $[\omega, [\omega, r]]$
- 30.2. $[d\omega/dt, r]$
- 30.3. $2 \cdot [\omega, v]$
- 30.4. $dv/dt + [\omega, [\omega, r]]$

31. На широте Москвы из ружья выстрелили вертикально вверх. Какой эффект будет иметь действие на пулю кориолисовой силы?

- 31.1. Пуля будет отклоняться на запад.
- 31.2. Пуля будет отклоняться на север.
- 31.3. Пуля будет закручиваться.
- 31.4. Пуля упадёт в точке выстрела.

32. Каким коэффициентом определяется линейная деформация прямоугольного параллелепипеда в направлении одной из граней, если на эту грань перпендикулярно поверхности действует сила F .

- 32.1. Модулем сдвига
- 32.2. Модулем всестороннего сжатия
- 32.3. Коэффициентом Пуассона
- 32.4. Модулем Юнга

33. Грузик массы m колеблется на пружине с амплитудой A и угловой частотой ω . Какова максимальная скорость грузика?

- 33.1. $A\omega^2$
- 33.2. $\omega^2 A/2$
- 33.3. $A\omega$
- 33.4. $A\omega^2 m$

34. $\rho v^2/2 + P + \rho gh = \text{const}$ - это:

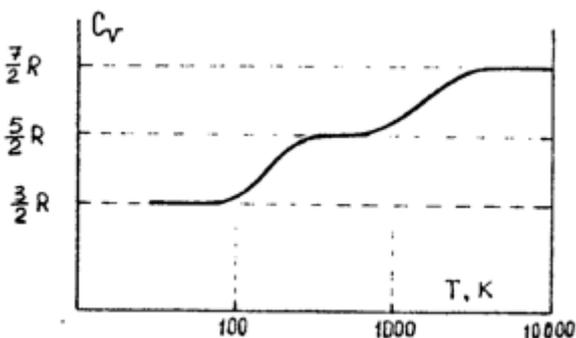
- 34.1. Формула Пуазейля
- 34.2. Уравнение Бернулли
- 34.3. Формула Стокса
- 34.4. Формула Рейнольдса

35. Какое из утверждений ниже неправильное:

- 35.1. Во всяком бегущем упругом возмущении полная энергия распределяется поровну между кинетической и потенциальной
- 35.2. Во всяком бегущем упругом возмущении плотность кинетической энергии в любой точке равна плотности потенциальной энергии
- 35.3. В стоячей волне переноса энергии не происходит и плотность кинетической энергии не совпадает с плотностью потенциальной энергии.
- 35.4. В бегущей синусоидальной волне средняя потенциальная энергия равна средней кинетической энергии, а колебания плотности кинетической и потенциальной энергии сдвинуты по фазе на $\pi/2$.

ТЕСТ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКЕ

1.1. На рисунке показана зависимость теплоёмкости некоторого газа при постоянном объёме от температуры (по данным Дж.Орира). Какой это газ?

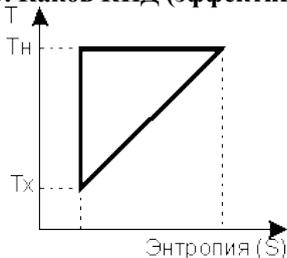


- 1.1. Водород (H_2)
- 1.2. Гелий (He)
- 1.3. Метан (CH_4)
- 1.4. Пары воды (H_2O)

2. Каково изменение энтропии ΔS моля идеального газа при его адиабатическом расширении в пустоту от объёма V_1 до объёма V_2 ?

- 2.1. $\Delta S = 0$
- 2.2. $\Delta S = R \cdot \ln(V_2/V_1)$
- 2.3. $\Delta S = R \cdot \ln(V_1/V_2)$
- 2.4. $\Delta S = R \cdot V_2/V_1$

3. Каков КПД (эффективность) тепловой машины, работающий по циклу, изображённому на рисунке?



- 3.1. $(T_h - T_c)/T_h$
- 3.2. $(T_h - T_c)/T_c$
- 3.3. $(T_h - T_c)/2T_h$
- 3.4. $(T_h - T_c)/2T_c$

4. Политропическим называется процесс, происходящий при постоянной(ом)

- 4.1 Температуре
- 4.2 Давлении
- 4.3 Объёме
- 4.4 Теплоёмкости

5. Указать формулировку третьего начала термодинамики (теорема Нернста)

- 5.1. Тепло, полученное системой, идёт на приращение её внутренней энергии и на производство внешней работы.
- 5.2. Вне зависимости от начального состояния изолированной системы в конце концов в ней установится термодинамическое равновесие, при котором все части системы будут иметь одинаковую температуру.
- 5.3. Приращение энтропии при абсолютном нуле температуры стремится к конечному пределу, не зависящему от того, в каком равновесном состоянии находится система
- 5.4. Невозможен круговой процесс, единственным результатом которого было бы производство работы за счёт охлаждения теплового резервуара.

6. Функция состояния, приращение которой в квазистатическом процессе при постоянном давлении даёт количество тепла, полученного системой:

- 6.1. Энтропия
- 6.2. Энтальпия
- 6.3. Свободная энергия
- 6.4. Термодинамический потенциал Гиббса

7. Теплоёмкость идеального одноатомного газа при постоянном давлении равна:

- 7.1. $R/2$
- 7.2. R
- 7.3. $3R/2$
- 7.4. $5R/2$

8. Какое из уравнение ниже неприменимо для произвольной термодинамической системы в квазистатическом процессе (U - внутренняя энергия, S - энтропия):

- 8.1. $C_p = T(\partial S/\partial T)_p$
- 8.2. $dU = TdS - PdV$
- 8.3. $C_p = (\partial U/\partial T)_p + P(\partial V/\partial T)_p$
- 8.4. $(\partial U/\partial V)_T = 0$

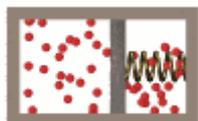
9. Теплоизолированный сосуд разделён перегородкой на 2 равные части, в которых содержится по $1/2$ моля разных идеальных газов. Как изменится общая энтропия газов в сосуде, если убрать перегородку, допустив необратимое перемешивание газов?

- 9.1. Увеличится на $R \cdot \ln 2$
- 9.2. Увеличится в 2 раза
- 9.3. Останется неизменной
- 9.4. Изменение энтропии в этом процессе неопределенно.

10. Энтропия некоторой термодинамической системы при температуре T_0 равна S_0 . При приближении к абсолютному нулю ($T \rightarrow 0$) приращение энтропии $S(T) - S_0(T_0)$ стремится:

- 10.1. К нулю
- 10.2. К некоторому конечному пределу
- 10.3. Это зависит от конечного состояния, в котором окажется система при абсолютном нуле
- 10.4. К бесконечности

11. Рассмотрим поршень на пружине, помещённый в газ. Под действием некомпенсированных ударов молекул поршень будет совершать хаотические движения относительно положения равновесия. Какова средняя потенциальная энергия Π поршня, если α - жёсткость пружины, k - постоянная Больцмана, T - температура, m - масса молекулы, M - масса поршня, \hbar - постоянная Планка.

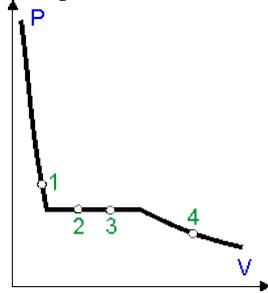


- 11.1. $\Pi = mkT/M$
- 11.2. $\Pi = 3kT/2$
- 11.3. $\Pi = kT/2$
- 11.4. $\Pi = 1/2 \hbar \cdot (\alpha/M)^{1/2}$

12. Какая термодинамическая функция остаётся неизменной при дросселировании газа в опыте Джоуля-Томсона?

- 12.1. Энтропия
- 12.2. Энтальпия
- 12.3. Свободная энергия
- 12.4. Термодинамический потенциал Гиббса

13. На рисунке изображена изотерма пара воды, подвергающегося конденсации. В какой из точек на этой изотерме масса жидкости в 2 раза больше массы пара?



- 13.1. Точка 1
- 13.2. Точка 2
- 13.3. Точка 3
- 13.4. Точка 4

14. Чему равно избыточное давление внутри мыльного пузыря радиуса R , если поверхностное натяжение мыльного раствора - σ ?

- 14.1. σ/R
- 14.2. $2\sigma/R$
- 14.3. $4\sigma/R$
- 14.4. $4\pi\sigma R^2$

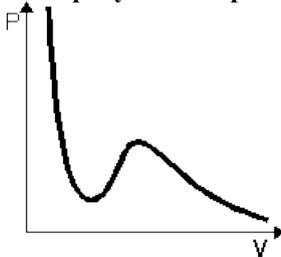
15. Коэффициент полезного действия (эффективность) тепловой машины, работающей по циклу Карно равен

- 15.1. $T_{\text{хол}}/(T_{\text{нагр}}-T_{\text{хол}})$
- 15.2. $(T_{\text{нагр}}-T_{\text{хол}})/T_{\text{хол}}$
- 15.3. $T_{\text{нагр}}/(T_{\text{нагр}}-T_{\text{хол}})$
- 15.4. $(T_{\text{нагр}}-T_{\text{хол}})/T_{\text{нагр}}$

16. Каким из уравнений ниже описывается изменение давления насыщенного пара от температуры (a, b – константы газа Ван-дер-Ваальса, q – удельная теплота испарения, v_1, v_2 – удельные объёмы воды и пара)?

- 16.1. $\Delta P = C_p \Delta T / (2a/RT - b)$
- 16.2. $\Delta P = q \Delta T / T(v_1 - v_2)$
- 16.3. $\Delta P = R \Delta T / (V - b)$
- 16.4. $\Delta P = R \Delta T / V$

17. На рисунке изображена:

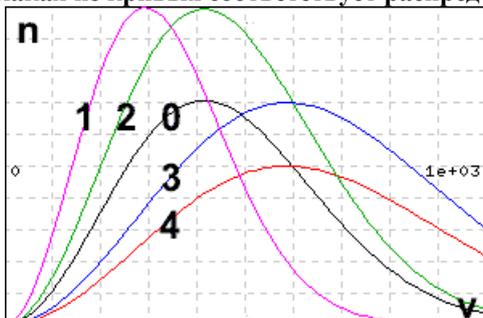


- 17.1. Изотерма газа Ван-дер-Ваальса
- 17.2. Изотерма идеального двухатомного газа
- 17.3. Кривая испарения
- 17.4. Кривая инверсии дифференциального эффекта Джоуля-Томсона
- 17.5. Изотерма реального газа

18. Какое из распределений ниже является распределением Гаусса:

- 18.1. $W(n) = \langle n \rangle^n e^{-\langle n \rangle} / n!$
- 18.2. $W(n) = \{1/\sqrt{2\pi D}\} e^{-(n-\langle n \rangle)^2/2D}$
- 18.3. $W(n) = \{N!/n!(N-n)!\} W^n (1-W)^{N-n}$
- 18.4. $\langle n_i \rangle = 1/\{e^{(\epsilon_i - \mu)/kT} - 1\}$

19. Кривая 0 соответствует распределению Максвелла молекул воздуха по модулю скорости при $T=300$ К. Какая из кривых соответствует распределению Максвелла этих же молекул при $T=600$ К?



- 19.1. Кривая 1 (фиолетовая)
- 19.2. Кривая 2 (зелёная)
- 19.3. Кривая 3 (синяя)
- 19.4. Кривая 4 (красная)

20. На надгробии Л.Больцмана написано: $S = k \log W$. Что в этой формуле обозначает W ?

$$S = k \cdot \log W$$

20.1. Общее число микросостояний, реализующих данное макросостояние термодинамической системы.

20.2. Общее число макросостояний, реализующих данное микросостояние термодинамической системы.

20.3. W – суммарная кинетическая энергия частиц термодинамической системы.

20.4. $W = mgh/kT$

21. Чему равно среднее число молекул N , сталкивающихся с единичной площадкой сосуда в единицу времени? (n – число молекул в ед. объёма, $\langle v \rangle$ – их средняя скорость)

21.1. $N = n\langle v \rangle/6$

21.2. $N = n\langle v \rangle/4$

21.3. $N = n\langle v \rangle$

21.4. $N = 3n\langle v \rangle/2$

22. В сосуде объёма V в отсутствии силовых полей находится N молекул идеального газа. Какова флуктуация числа молекул n в объёме u , являющемся малой частью объёма V (т.е. среднее квадратичное отклонения числа молекул n от их среднего значения в объёме u при $u/V \rightarrow 0$)?

22.1. $\ln(Nu/V)$

22.2. $1/\sqrt{Nu/V}$

22.3. $\sqrt{Nu/V}$

22.4. $\exp(Nu/V)$

23. В основе какой из статистик лежит предположение о принципиальной различимости частиц, даже если они абсолютно тождественны?

23.1. Статистика Больцмана

23.2. Статистика Бозе-Эйнштейна

23.3. Статистика Ферми-Дирака

24. Чему равна средняя квадратичная скорость молекул идеального газа $\langle v^2 \rangle^{1/2}$

24.1. $\sqrt{2kT/m}$

24.2. $\sqrt{3kT/m}$

24.3. $\sqrt{8kT/\pi m}$

24.4. $\sqrt{kT/m}$

25. Какое из утверждений ниже неправильное?

25.1. Все допустимые микросостояния замкнутой системы равновероятны.

25.2. Энтропия изолированного тела остаётся постоянной.

25.3. Энтропия тела в равновесном состоянии максимальна.

25.4. Энтропия с точностью до постоянного множителя равна логарифму числа допустимых микроскопических состояний тела.

26. Пусть макросостояние идеального газа задано распределением числа N молекул по объёмным ячейкам: в 1-ой – N_1 , во 2-й – N_2 и т.д. Каков статистический вес этого макросостояния (т.е. число равновероятных микросостояний, каждое из которых реализует это макросостояние)?

26.1. $N_1!N_2!N_3!...$

26.2. $\ln(N! / N_1!N_2!N_3!...)$

26.3. $N! / N_1!N_2!N_3!...$

26.4. $N / N_1N_2N_3...$

27. Уровни энергии квантового осциллятора определяются формулой $E_i = (i + 1/2) h\nu$. Чему равна средняя энергия квантового осциллятора, находящегося при температуре T (без учёта нулевых колебаний)?

27.1. $h\nu / \{\exp(h\nu/kT) - 1\}$

27.2. $h\nu / \{\exp(h\nu/kT) + 1\}$

27.3. $h\nu \cdot \exp(-h\nu/kT)$

27.4. kT

28. Каким количеством способов можно разместить 2 фермиона по 3-м квантовым состояниям?

28.1. 9 способов.

28.2. 6 способов

28.3. 3 способа

28.4. 2 способа

29. Вязкость связана с переносом молекулами газа

29.1. Массы

29.2. Энергии

29.3. Импульса

29.4. Момент импульса

30. Сосуд с N молекулами идеального газа разделён перегородкой на две части с объёмами V_1 и V_2 . Найти вероятность того, что в первой части будет N_1 молекул, а во второй части – N_2 молекул.

30.1. $W(N_1, N_2) = \{N! / N_1! N_2!\} \cdot \{V_1 / (V_1 + V_2)\}^{N_1} \cdot \{V_2 / (V_1 + V_2)\}^{N_2}$

30.2. $W(N_1, N_2) = \{N! / N_1! N_2!\}$

$$30.3. W(N_1, N_2) = \{V_1/(V_1+V_2)\}^{N_1} \cdot \{V_2/(V_1+V_2)\}^{N_2}$$

$$30.4. W(N_1, N_2) = (N_1/N)^{V_1/(V_1+V_2)} \cdot (N_2/N)^{V_2/(V_1+V_2)}$$

31. Два сосуда с одинаковым газом соединены тонкой трубкой (диаметр которой много меньше длины свободного пробега молекул). Один из сосудов поддерживается при температуре $T_1 > T_2$. Каково будет отношение давлений, установившихся в сосуде.

$$31.1. P_1 = P_2$$

$$31.2. P_1/P_2 = T_1/T_2$$

$$31.3. P_1/P_2 = (T_2/T_1)^{1/2}$$

$$31.4. P_1/P_2 = (T_1/T_2)^{1/2}$$

32. Смесь изотопов U^{235} и U^{238} помещается в сосуд с пористыми стенками. Газ, прошедший через поры в результате эффузии откачивается и собирается в резервуар. Каково будет отношение концентрации изотопов N_{235}/N_{238} в резервуаре, если их начальные концентрации в сосуде были равны.

$$32.1. N_{235}/N_{238} = 235/238$$

$$32.2. N_{235}/N_{238} = \sqrt{238/235}$$

$$32.3. N_{235}/N_{238} = 238/235$$

$$32.4. N_{235}/N_{238} = 1$$

33. В сосуде находится некоторое количество идеального газа при постоянном давлении. Как зависит от температуры T число столкновений молекул газа со стенками сосуда в единицу времени?

$$33.1. N \sim 1/T$$

$$33.2. N \sim \sqrt{T}$$

$$33.3. N \sim 1/\sqrt{T}$$

$$33.4. N \sim T$$

34. Чтобы уменьшить теплопроводность колбы термоса (сосуда Дьюара) из неё откачивают воздух. Теплопроводность слоя воздуха между двойными стенками колбы определяется по известной формуле $\chi = nm\langle v \rangle C_V \lambda / 3$. Как зависит теплопроводность воздуха от давления, если колбу откачали лишь немного, т.е. измерения проводятся в при давлении, близком к атмосферному?

$$34.1. \chi = const$$

$$34.2. \chi \sim P^2$$

$$34.3. \chi \sim \sqrt{P}$$

$$34.4. \chi \sim P$$

35. Энергия N невзаимодействующих между собой частиц может принимать лишь 2 значения: 0 и E . Чему равна средняя энергия системы при температуре T ?

$$35.1. E/2$$

$$35.2. NE \cdot \exp(-E/kT) / \{1 + \exp(-E/kT)\}$$

$$35.3. NE \cdot \exp(-E/kT)$$

$$35.4. NE / \{1 + \exp(-E/kT)\}$$

36. Энергия молекулы может принимать дискретные значения ϵ , имеющие разные степени вырождения. Статистическая сумма оказалась равной $\exp(-E/kT)$. Чему равна средняя энергия молекулы?

$$36.1. E$$

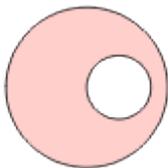
$$36.2. E \cdot \exp(-E/kT) / \{1 + \exp(-E/kT)\}$$

$$36.3. E \cdot \exp(-E/kT)$$

$$36.4. E / \{1 + \exp(-E/kT)\}$$

ТЕСТ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСТВУ

1. В шаре, равномерно заряженном электричеством, сделана сферическая полость, центр которой смещён относительно центра шара. Как будет направлено поле внутри полости?



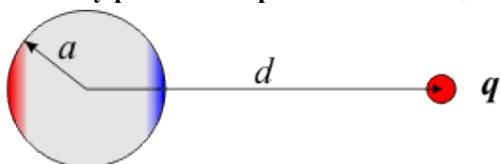
1.1. Поле направлено радиально из центра шара.

1.2. Поле направлено радиально из центра полости.

1.3. Поле в полости равно нулю.

1.4. Поле в полости однородное и направлено вдоль прямой, соединяющей центры шара полости.

2. Точечный заряд q поднесли к уединённому металлическому шару на расстояние d от его центра. Радиус шара – a . Чему равен электрический потенциал шара в поле точечного заряда?



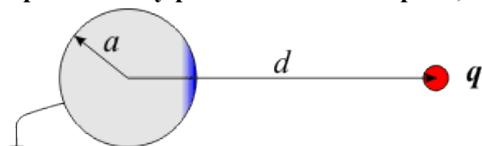
2.1. $q/(d-a)$

2.2. q/a

2.3. q/d

2.4. Потенциал равен нулю.

3. Точечный заряд q поднесли к заземлённому металлическому шару на расстояние d от его центра. Радиус шара – a . Чему равна величина заряда, наведённого на шаре?



- 3.1. $-q$
- 3.2. $-(a/d)q$
- 3.3. $-(d/a)q$
- 3.4. $-(d/a)^2q$

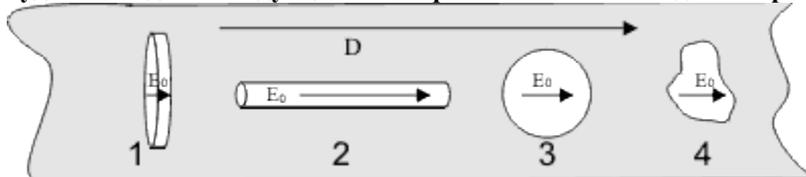
4. Как зависит сила притяжения точечного заряда q к металлическому шару. Расстояние от заряда до центра сферы равно d .

- 4.1. $F \sim q/d^2$
- 4.2. $F \sim q/d^3$
- 4.3. $F \sim q/d^4$
- 4.4. $F \sim q/d^5$

5. Чему равна сила притяжения точечного заряда q к металлической плоскости, расположенной на расстоянии h от заряда.

- 5.1. q^2/h^2
- 5.2. $q^2/(2h)^2$
- 5.3. $q^2/(4h)^2$
- 5.4. Сила равна нулю.

6. В диэлектрике, помещённом в электрическое поле, сделали небольшую полость и поместили туда электрометр. В каком случае регистрируемая электрометром напряжённость электрического поля E_0 в полости будет совпадать с индукцией электрического поля D в диэлектрике?



- 6.1. Если полость имеет вид тонкого диска.
- 6.2. Если полость имеет вид узкого канала.
- 6.3. Если полость имеет шарообразную форму.
- 6.4. При любой форме полости.

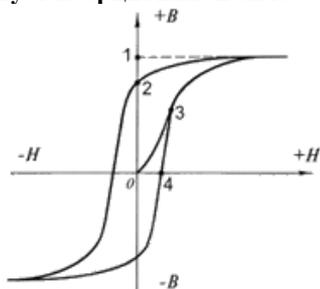
7. Имеется тонкий диск с замороженной электрической поляризацией P_0 , которая направлена перпендикулярно поверхности диска. Чему равна напряжённость электрического поля E внутри диска?

- 7.1. $E = 0$
- 7.2. $E = 2\pi P_0$
- 7.3. $E = 4\pi P_0$
- 7.4. $E = -4\pi P_0$

8. Имеется тонкий стержень с замороженной электрической поляризацией P_0 , которая направлена вдоль стержня. Чему равна индукция электрического поля D внутри стержня ВБЛИЗИ ЕГО ТОРЦА?

- 8.1. $D = 0$
- 8.2. $D = 2\pi P_0$
- 8.3. $D = -2\pi P_0$
- 8.4. $D = 4\pi P_0$

9. На рисунке ниже изображена петля гистерезиса для ферромагнитного материала. Какая из точек соответствует коэрцитивной силе?



- 9.1. Точка 1.
- 9.2. Точка 2.
- 9.3. Точка 3.
- 9.4. Точка 4.

10. По бесконечно тонкому и прямому проводнику течёт ток I . Чему равна напряжённость магнитного поля на расстоянии r от проводника?

- 10.1. $(4\pi/c) \cdot I/r$
- 10.2. $(2/c) \cdot I/r$
- 10.3. $(2\pi/c) \cdot I/r$
- 10.4. $(2/c) \cdot Ir$

11. Какое из граничных условий уравнений Максвелла записано НЕВЕРНО?

11.1. $E_{2n} - E_{1n} = 4\pi\sigma$

11.2. $B_{1n} = B_{2n}$

11.3. $E_{1t} = E_{2t}$

11.4. $[\mathbf{nH}_2] - [\mathbf{nH}_1] = (4\pi/c)\cdot\mathbf{i}$

12. Вдоль цилиндрического стержня течёт ток с постоянной плотностью. Как зависит индукция магнитного поля внутри стержня от расстояния до его оси r ?

12.1. $B = \text{const}$

12.2. $B = 0$

12.3. $B \sim r^2$

12.4. $B \sim r$

13. Чему равен поток вектора магнитной индукции через замкнутую поверхность?

13.1. $\int(\mathbf{BdS}) = 0$

13.2. $\int(\mathbf{BdS}) = (4\pi/c)\cdot I$

13.3. $\int(\mathbf{BdS}) = (2\pi/c)\cdot I$

13.4. $\int(\mathbf{BdS}) = 4\pi q$

14. Бесконечная тонкая пластина изготовлена из однородного магнита, направление намагниченности \mathbf{J} которого направлено перпендикулярно плоскости пластины. Чему равна напряжённость магнитного поля \mathbf{H} внутри пластины?

14.1. $\mathbf{H} = 4\pi\mathbf{J}$

14.2. $\mathbf{H} = -4\pi\mathbf{J}$

14.3. $\mathbf{H} = (2\pi/c)\cdot\mathbf{J}$

14.4. $\mathbf{H} = 0$

15. Бесконечная тонкая пластина изготовлена из однородного магнита, направление намагниченности \mathbf{J} которого лежит в плоскости пластины. Найти индукцию магнитного поля внутри пластины.

15.1. $\mathbf{B} = 4\pi\mathbf{J}$

15.2. $\mathbf{B} = -4\pi\mathbf{J}$

15.3. $\mathbf{B} = (2\pi/c)\cdot\mathbf{J}$

15.4. $\mathbf{B} = 0$

16. Бесконечная тонкая пластина изготовлена из ферромагнетика с магнитной проницаемостью μ . Пластина помещена в однородное магнитное поле \mathbf{H}_0 , направленное перпендикулярно её поверхности. Чему равна напряжённость магнитного поля \mathbf{H} внутри пластины?

16.1. $\mathbf{H} = \mathbf{H}_0$

16.2. $\mathbf{H} = 0$

16.3. $\mathbf{H} = \mathbf{H}_0/\mu$

16.4. $\mathbf{H} = \mu\mathbf{H}_0$

17. Бесконечный тонкий стержень изготовлен из ферромагнетика с магнитной проницаемостью μ . Стержень помещен в однородное магнитное поле с индукцией \mathbf{B}_0 , направленной вдоль его длины. Чему равна индукция магнитного поля \mathbf{B} внутри стержня?

17.1. $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0$

17.2. $\mathbf{B} = 0$

17.3. $\mathbf{B} = \mathbf{B}_0/\mu$

17.4. $\mathbf{B} = \mu\mathbf{B}_0$

18. Имеется тонкий длинный постоянный магнит, намагниченность \mathbf{J} которого направлена вдоль его оси. Чему равна индукция магнитного поля вблизи его торца?

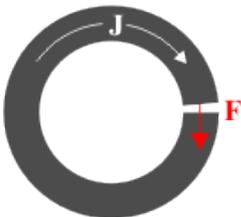
18.1. $\mathbf{B} = 4\pi\mathbf{J}$

18.2. $\mathbf{B} = 2\pi\mathbf{J}$

18.3. $\mathbf{B} = (2\pi/c)\cdot\mathbf{J}$

18.4. $\mathbf{B} = 0$

19. Постоянный магнит с намагниченностью \mathbf{J} согнут в кольцо так, что между полюсами остался узкий зазор. Чему равна сила F , действующая на торцы магнита в зазоре? Площадь поперечного сечения магнита - σ .



19.1. $4\pi\cdot J^2\sigma$

19.2. $2J^2\sigma$

19.3. $2\pi\cdot J^2\sigma$

19.4. $(2\pi/c)\cdot J\sigma$

20. Диамагнетизм связан с

20.1. Наличием обменного взаимодействия между элементарными магнитными моментами атомов.

20.2. Прецессией внутриатомных электронов в магнитном поле.

20.3. Ориентацией магнитных моментов атомов по полю.

20.4. Ориентацией магнитных моментов атомов против поля.

21. Какие из магнетиков обладают спонтанной намагниченностью с образованием доменной структуры?

21.1. Парамагнетики.

21.2. Диамагнетики.

21.3. Ферромагнетики.

21.4. Антиферромагнетики.

22. В длинном соленоиде с плотностью намотки n и площадью поперечного сечения S перпендикулярно оси соленоида расположен маленький виток площадью σ . По витку течёт ток I . Чему равен поток магнитной индукции через соленоид?

22.1. $(2\pi/c) \cdot nI\sigma$

22.2. $(4\pi/c) \cdot nI\sigma$

22.3. $(I/c) \cdot \sigma$

22.4. $(2\pi/c) \cdot nI \cdot (S^2/\sigma)$

23. По длинному соленоиду с плотностью намотки n течёт ток I . Чему равна напряжённость магнитного поля у торца соленоида? Площадь поперечного сечения соленоида - S .

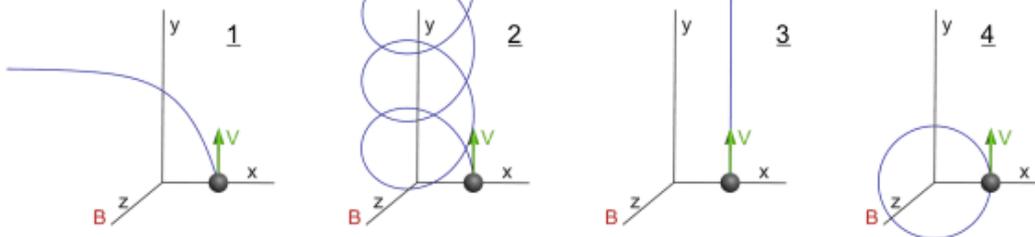
23.1. $H = (2\pi/c) \cdot nI$

23.2. $H = (4\pi/c) \cdot nI$

23.3. $H = nIS/c$

23.4. $H = 2nI/c$

24. В некоторой области пространства действует однородное магнитное поле B , направленное вдоль оси Z . В магнитное поле вдоль оси Y влетает электрон. Каким образом электрон будет продолжать движение?



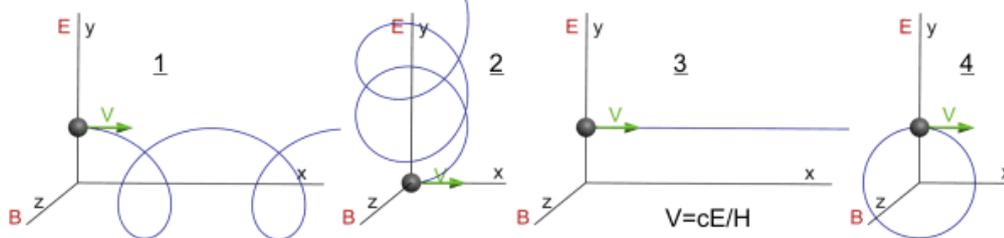
24.1. Сначала по оси Y , отклоняясь в сторону оси X , и затем в пределе его движение перейдёт в равномерное вдоль оси X .

24.2. Электрон будет описывать круги в плоскости XY и дрейфовать в направлении оси Y .

24.3. Равномерно и прямолинейно вдоль оси Y .

24.4. По круговой траектории, вращаясь вокруг направления Z с циклотронной частотой.

25. В некоторой области пространства действуют одновременно электрическое поле E и магнитное поле H . Электрическое поле направлено по оси Y , а магнитное - по оси Z . В эту область пространства со скоростью $V = cE/H$ влетает заряд Q . Скорость заряда направлена по оси X , т.е. перпендикулярно как электрическому, так и магнитному полю. Каким образом заряд будет продолжать движение?



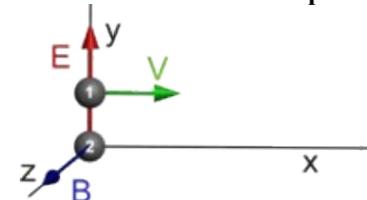
25.1. По трохоиде в плоскости XY , дрейфуя в направлении оси X .

25.2. Описывая круги в плоскости XY и ускоренно дрейфуя в направлении оси Y .

25.3. Равномерно и прямолинейно вдоль оси X .

25.4. По окружности в плоскости XY с циклотронной частотой.

26. В некоторой области пространства электрическое поле E направлено по оси Y , а магнитное B - по оси Z . В эту область с некоторой скоростью V по оси X влетает заряд 1, а заряд 2 отпускают без начальной скорости. Как отличаются скорости дрейфа зарядов в направлении оси X ?



26.1. Скорости дрейфа обоих зарядов будут одинаковые.

26.2. Скорость дрейфа 1-ого заряда будет больше на V .

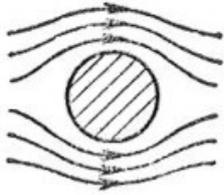
26.3. Скорость дрейфа 1-ого заряда будет больше на cE/H .

26.4. Заряды не будут дрейфовать в направлении оси X .

27. Сердечник трансформатора набирают из отдельных пластин с целью:

- 27.1. Уменьшить потери на перемагничивание.
- 27.2. Уменьшить токи Фуко.
- 27.3. Уменьшить токи смещения.
- 27.4. Уменьшить магнитострикцию.

28. Шарик, помещённый в однородное магнитное поле, искажил это поле как показано на рисунке. Из какого материала сделан шарик?



- 28.1. Парамагнетик.
- 28.2. Диамагнетик.
- 28.3. Ферромагнетик.
- 28.4. Сверхпроводник.

29. Постоянный магнит с магнитным моментом μ поднесли на расстояние h к сверхпроводящей плоской поверхности. С какой силой сверхпроводящие поверхностные токи воздействуют на магнит? Магнит считать точечным диполем; его магнитный момент направлен вдоль сверхпроводящей поверхности.

- 29.1. $F = 3\mu^2/(2h)^4$
- 29.2. $F = 3\mu^2/(2h)^3$
- 29.3. $F = \mu^2/h^2$
- 29.4. $F = 5\mu^2/h^5$

30. Тонкий сверхпроводящий стержень поместили в магнитное поле, направленное вдоль его оси. Чему равен магнитный момент единицы объёма стержня? Напряжённость магнитного поля – H .

- 30.1. $J = 0$
- 30.2. $J = -H/4\pi$
- 30.3. $J = H/4\pi$
- 30.4. $J = 4\pi H$

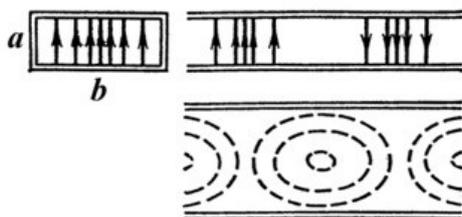
31. Вдоль проводника цилиндрической формы течёт ток. Как направлен вектор Пойнтинга на поверхности проводника?

- 31.1. Внутрь проводника перпендикулярно его поверхности.
- 31.2. Наружу проводника перпендикулярно его поверхности.
- 31.3. Вдоль поверхности проводника от большего потенциала к меньшему.
- 31.4. По концентрическим окружностям с центрами на оси проводника.

32. В неограниченной однородной проводящей среде помещён металлический шар, которому сообщён положительный электрический заряд. Шар разряжается в среду. Как будет направлен ток смещения?

- 32.1. Радиально от центра шара.
- 32.2. Радиально к центру шара.
- 32.3. Токи смещения равны нулю.
- 32.4. По концентрическим окружностям вокруг шара.

33. На рисунке показана структура волны в прямоугольном радиоволноводе; сплошные линии – силовые линии электрического поля, пунктирные – магнитного поля. Чему равна минимальная частота этой волны в волноводе, если поперечные размеры волновода – a и b ?



- 33.1. $\omega = c\{(\pi/a)^2 + (\pi/b)^2\}^{1/2}$
- 33.2. $\omega = c\pi/a$
- 33.3. $\omega = c\pi/b$
- 33.4. Частота может быть любой (задаётся генератором).

34. Закон дисперсии в среде $\omega = a \cdot k + b$. Чему равна групповая скорость волны u в этой среде и её фазовая скорость V при длине волны $\lambda \rightarrow 0$?

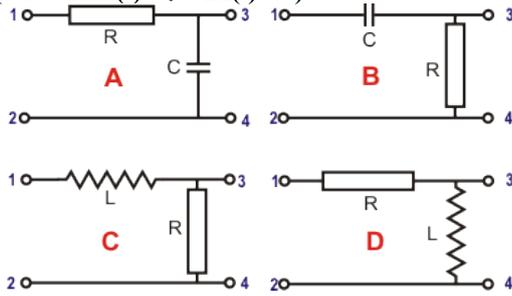
- 34.1. $u = a$; $V = a$
- 34.2. $u = b$; $V = a$
- 34.3. $u = a$; $V = b$
- 34.4. $u = b$; $V = b$

35. Вектор Пойнтинга описывает:

- 35.1. Плотность энергии электромагнитного поля.
- 35.2. Плотность потока электромагнитной энергии.
- 35.3. Плотность импульса электромагнитного поля.
- 35.4. Плотность момента электромагнитного импульса.

36. На входы 1 и 2 цепей, показанных на рисунке, подано произвольное входное напряжение $U_{вх}(t)$. Выходное напряжение $U_{вых}(t)$ снимается с контактов 3 и 4. Параметры сопротивления R , ёмкости C и индуктив-

ности L подобраны так, что напряжение на выходе $U_{\text{вых}}(t) \ll U_{\text{вх}}(t)$. Какая из цепей будет интегрирующей (т.е. $U_{\text{вых}}(t) \sim \int U_{\text{вх}}(t) dt$)?



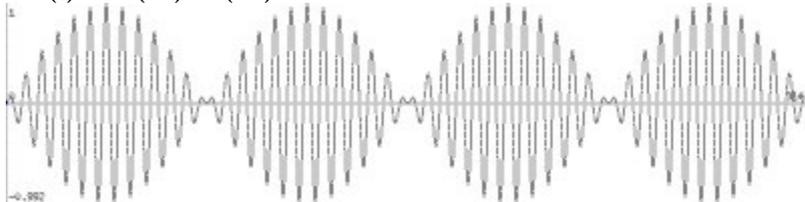
- 36.1. Только А
- 36.2. Только А и С
- 36.3. Только А и D
- 36.4. Все изображённые цепи

37. Какой из сигналов ниже имеет в спектре ровно три компоненты?

A: $f(t) = (1+m \cdot \cos(\Omega t)) \cdot \cos(\omega t)$



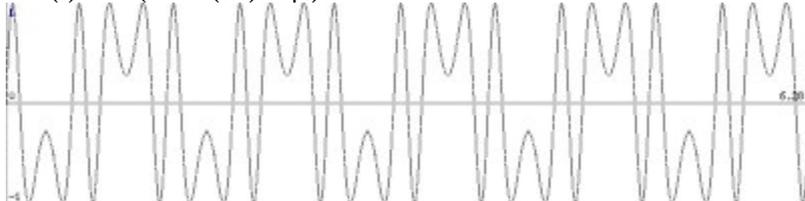
B: $f(t) = \sin(\omega t) \cdot \sin(\Omega t)$



C: $f(t) = \cos(\omega t + m \cdot \sin(\Omega t))$



D: $f(t) = \sin(m \cdot \sin(\omega t) + \varphi_0)$

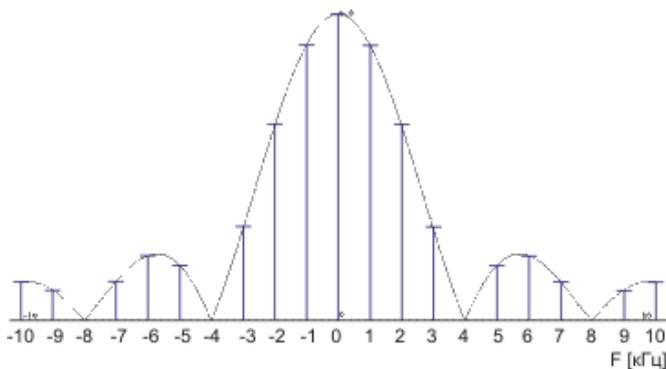


- 37.1. А и В
- 37.2. Только А
- 37.3. Только D
- 37.4. А и С

38. Амплитудно-модулированный сигнал $u(t) = (1+m \cdot \cos(\Omega t)) \cdot \cos(\omega_0 t)$ подаётся на вход высокодобротного колебательного контура. При перестройке несущей частоты ω наблюдается несколько резонансов. Какова глубина модуляции m , если известно, что амплитуда вынужденных колебаний в контуре уменьшилась в 4 раза при перестройке частоты ω от ω_0 до $\omega_0 + \Omega$.

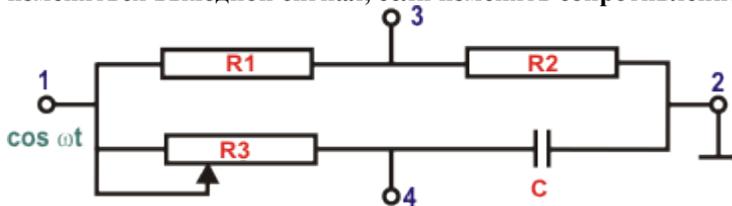
- 38.1. $m = 1$
- 38.2. $m = 1/2$
- 38.3. $m = 1/4$
- 38.4. $m = 1/8$

39. На рисунке ниже изображён спектр сигнала, состоящего из периодически повторяющихся прямоугольных импульсов. Период сигнала – T , длительность каждого импульса – τ . Чему равно отношение T/τ ?



- 39.1. $T/\tau = 1$
- 39.2. $T/\tau = 2$
- 39.3. $T/\tau = 4$
- 39.4. $T/\tau = 8$

40. Входной сигнал $\sim \cos(\omega t)$ подаётся на контакт 1 схемы, изображённой ниже. Контакт 2 заземлён. Выходной сигнал снимается с контактов 3 и 4. Параметры цепи подобраны таким образом, что $R_1=R_2$. Как будет изменяться выходной сигнал, если изменять сопротивление потенциометра R_3 ?

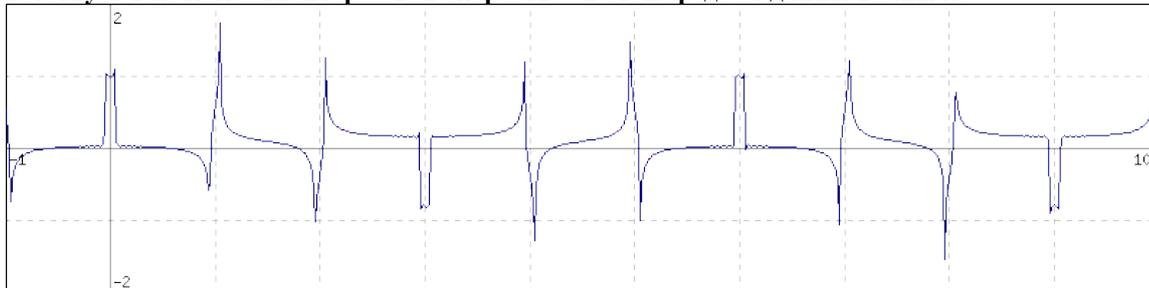


- 40.1. Будет изменяться частота сигнала.
- 40.2. Будет изменяться только амплитуда сигнала.
- 40.3. Будет изменяться только фаза сигнала.
- 40.4. Будет изменяться амплитуда и фаза сигнала.

41. На последовательный колебательный RLC-контур подано входное напряжение $U_0 \cos(\omega t)$. Чему равен ток через контур в резонансе?

- 41.1. $I = U_0/R$
- 41.2. $I = QU_0/R$, где Q - добротность контура
- 41.3. $I = U_0/(R^2+L/C)^{1/2}$
- 41.4. Ток равен нулю.

42. В среду с дисперсией подаётся периодический сигнал из прямоугольных импульсов с периодом 1 сек. На рисунке ниже показано распределение амплитуды волны от расстояния. Одна клетка по горизонтали соответствует 1 м. Как зависит фазовая скорость V в этой среде от длины волны λ ?



- 42.1. $V = 6 + \lambda$
- 42.2. $V = 1 + 6\lambda$
- 42.3. $V = 1/6 + \lambda$
- 42.4. $V = 1 + \lambda/6$

43. Какие из уравнений Максвелла потребовали бы корректировки, если бы были обнаружены магнитные монополи - гипотетические элементарные частицы, обладающие ненулевым магнитным зарядом и являющиеся точечным источником радиального магнитного поля?

A
$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \frac{4\pi}{c} \int_S \left(\vec{j} + \frac{1}{4\pi} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

B
$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\frac{1}{c} \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}$$

C
$$\oint_S (\vec{D} d\vec{S}) = 4\pi \int_V \rho dV$$

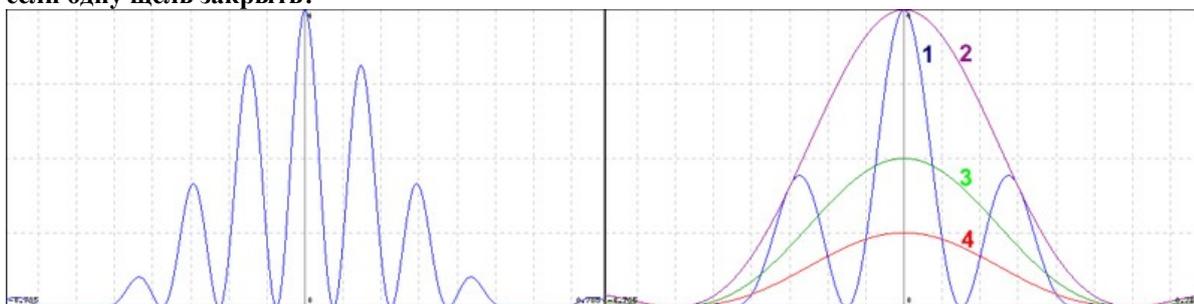
$$\oint_S (\vec{B}d\vec{S}) = 0$$

- 43.1. Только уравнение D.
 43.2. Только уравнения B и D.
 43.3. Только уравнения A и C.
 43.4. Все уравнения Максвелла (A, B, C, D).

3 семестр

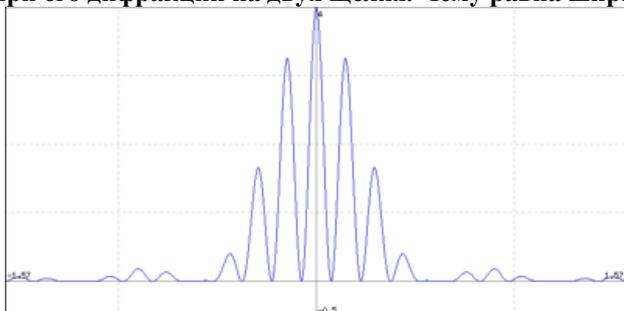
ТЕСТ ПО ОПТИКЕ

1. На верхнем рисунке изображено распределение интенсивности монохроматического света на удалённом экране при его дифракции на 2-х щелях в опыте Юнга. Каково будет распределение интенсивности света, если одну щель закрыть?



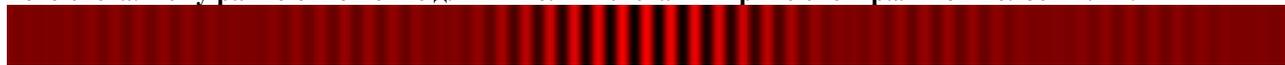
- 1.1. Кривая 1 (синяя)
 1.2. Кривая 2 (фиолетовая)
 1.3. Кривая 3 (зелёная)
 1.4. Кривая 4 (красная)

2. На рисунке изображено распределение интенсивности монохроматического света на удалённом экране при его дифракции на двух щелях. Чему равна ширина щелей, если расстояние между ними – 4 мкм?



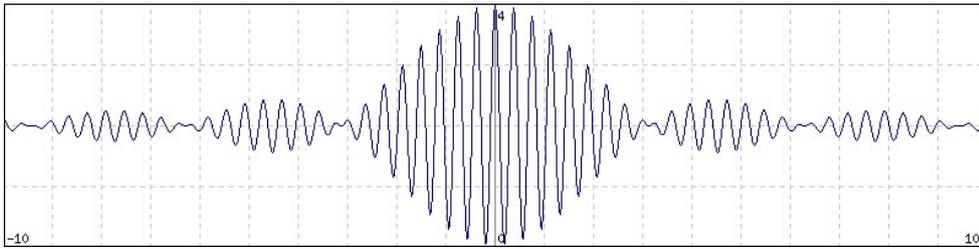
- 2.1. 4 мкм
 2.2. 2 мкм
 2.3. 1 мкм
 2.4. 0,5 мкм

3. На рисунке показаны полосы, получаемые на экране при двулучевой интерференции частично когерентного света. Чему равно отношение длины волны света к ширине спектральной полосы $\lambda/\Delta\lambda$?



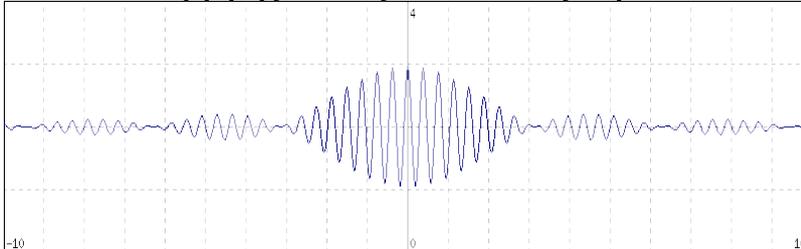
- 3.1. $\lambda/\Delta\lambda=4$
 3.2. $\lambda/\Delta\lambda=8$
 3.3. $\lambda/\Delta\lambda=16$
 3.4. $\lambda/\Delta\lambda=32$

4. На рисунке изображена зависимость интенсивности интерференционной картины частично когерентного света от разности хода двух интерферирующих лучей. Ширина рисунка соответствует разности хода лучей, изменяющейся от -10 мкм до +10 мкм. Чему равна длина когерентности света?



- 4.1. 0,4 мкм
- 4.2. 0,8 мкм
- 4.3. 3,1 мкм
- 4.4. 6,3 мкм

5. На рисунке изображена зависимость интенсивности света на выходе двулучевого интерферометра от разности хода интерферирующих лучей. Какое из утверждений ниже справедливо?



- 5.1. Источник излучения точечный и монохроматический.
- 5.2. Источник точечный, но не монохроматический (его излучение имеет некоторую спектральную ширину).
- 5.3. Источник монохроматический, но не точечный.
- 5.4. Источник и не точечный, и не монохроматический.

6. Длина волны света – 600 нм. Ширина спектральной полосы – 10 нм. Чему равна длина когерентности света?

- 6.1. 60 нм
- 6.2. 36 мкм
- 6.3. 360 нм
- 6.4. 6 мкм

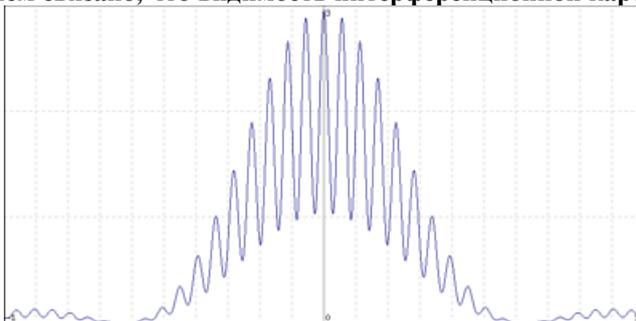
7. Какой источник света обладает наибольшей яркостью?

- 7.1. Лазер мощностью 1 мВт
- 7.2. Спираль лампы накаливания мощностью 100 Вт
- 7.3. Энергосберегающая лампа дневного света мощностью 30 Вт
- 7.4. Ясное дневное небо

8. В опыте Юнга по интерференции света размер источника – b , расстояние от источника до щелей – L , размер каждой щели – d , расстояние от щелей до экрана – a , длина волны света – λ . При каком расстоянии D между щелями может наблюдаться интерференция?

- 8.1. $D < a\lambda/L$
- 8.2. $D < \lambda L/a$
- 8.3. $D < \lambda L/b$
- 8.4. $D < a\lambda/d$

9. На рисунке изображена зависимость интенсивности света на экране в интерференционном опыте Юнга. С чем связано, что видимость интерференционной картины в центре экрана отлична от единицы?



- 9.1. Немонохроматичность света
- 9.2. Протяжённость источника света
- 9.3. Щели, на которых происходит интерференция, не точечные.
- 9.4. Расстояние от щелей до экрана больше длины когерентности.

10. Между точечным источником и точкой наблюдения устанавливают непрозрачный экран, в котором сделано отверстие радиусом в $\sqrt{2}$ раза меньше радиуса первой зоны Френеля. Как изменится интенсивность света в центре экрана?

- 10.1. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз.
- 10.2. Увеличится в 2 раза.
- 10.3. Останется неизменной.
- 10.4. Уменьшится в 2 раза.

11. Как изменится интенсивность в точке наблюдения, если между точечным источником и экраном поставить непрозрачный диск, закрывающий 1,5 зоны Френеля?

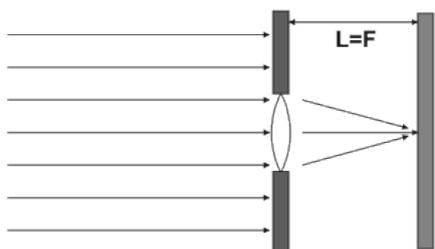
- 11.1. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз.
- 11.2. Увеличится в 2 раза.
- 11.3. Останется неизменной.
- 11.4. Уменьшится в 2 раза.

12. Как изменится интенсивность света в центре экрана, если между точечным источником и экраном устанавливают диск с отверстием, как показано на рисунке? Источник, центр диска и центр экрана лежат на одной прямой. Радиус отверстия равен радиусу 1-ой зоны Френеля, а внешний радиус диска – 2-й зоны Френеля.



- 12.1. Увеличится в 4 раза.
- 12.2. Увеличится в 2 раза.
- 12.3. Останется неизменной.
- 12.4. Уменьшится в 2 раза.

13. На непрозрачную бесконечную пластину перпендикулярно её поверхности падает плоская монохроматическая световая волна. В пластине сделано отверстие размером в одну первую зону Френеля. За пластиной на некотором расстоянии L параллельно расположен экран. Как изменится АМПЛИТУДА световой волны в центре экрана, если отверстие в пластине закрыть тонкой линзой с фокусным расстоянием F , равным расстоянию L от пластины до экрана?



- 13.1. Увеличится в 2 раза.
- 13.2. Увеличится в $\pi/2$ раз
- 13.3. Увеличится в $\sqrt{2}$ раз.
- 13.4. Останется неизменной.

14. Как изменится интенсивность света в фокусе линзы, если её диаметр увеличить в 2 раза?

- 14.1. Не изменится
- 14.2. Увеличится в 4 раза
- 14.3. Увеличится в 8 раз
- 14.4. Увеличится в 16 раз

15. Если свет круговой поляризации пропустить через двулучепреломляющую пластинку $\lambda/4$, то на выходе будет свет

- 15.1. Круговой поляризации
- 15.2. Линейной поляризации
- 15.3. Деполяризованный
- 15.4. Свет полностью поглотится

16. Чтобы деполяризовать частично монохроматический свет круговой поляризации его нужно

- 16.1. Пропустить через пластинку $\lambda/4$
- 16.2. Пропустить через толстый двулучепреломляющий кристалл
- 16.3. Пропустить через поляризатор
- 16.4. Пропустить через матовую пластинку

17. Луч света падает на стеклянную пластинку. При угле падения, равном углу Брюстера

- 17.1. Преломлённый луч исчезает и остаётся только отражённый
- 17.2. Преломлённый луч полностью поляризован
- 17.3. Преломлённый и отражённый лучи перпендикулярны друг другу
- 17.4. Если в падающем луче вектор электрического поля перпендикулярен плоскости падения, то для такого луча коэффициент отражения равен нулю.

18. Как изменится ширина полос в опыте Юнга, если одновременно уменьшить в 2 раза расстояние между щелями и увеличить в 2 раза расстояние до экрана.

- 18.1. Не изменится
- 18.2. Увеличится в 2 раза
- 18.3. Увеличится в 4 раза
- 18.4. Уменьшится в 4 раза

19. Дифракцию на двух щелях получили с помощью монохроматического красного света. Как изменится интерференционная картина, если воспользоваться монохроматическим фиолетовым светом?

- 19.1. Период интерференционных полос уменьшится
- 19.2. Период интерференционных полос увеличится
- 19.3. Период интерференционных полос не изменится
- 19.4. Изменится количество наблюдаемых полос

20. В чём состоит недостаток осевой голограммы Габора в отличие от голограммы с боковым (наклонным) опорным пучком?

- 20.1. Имеются два изображения предмета, которые видны одновременно на фоне паразитной опорной волны

- 20.2. Изображение предмета перевёрнутое
- 20.3. Низкая яркость восстановленного изображения
- 20.4. Зависимость размера изображения от размера голограммы.
- 21. При восстановлении осевой голограммы Габора плоской монохроматической волной мы получаем**
- 21.1. Действительное изображение предмета
- 21.2. Мнимое изображение предмета
- 21.3. Опорную волну
- 21.4. Всё, перечисленное выше.
- 22. На что влияет некогерентность источника при интерференции на 2-х щелях?**
- 22.1. Уменьшается контрастность (видимость) интерференционных полос в центре экрана.
- 22.2. Контрастность интерференционных полос уменьшается во всех точках экрана одинаково.
- 22.3. В некоторых точках экрана контрастность полос обращается в ноль; при этом общее число ясно наблюдаемых интерференционных полос уменьшается.
- 22.4. Некогерентность влияет на ширину каждой интерференционной полосы.
- 23. На что влияет протяжённость источника при интерференции на 2-х щелях?**
- 23.1. На видимость (контрастность) интерференционных полос только в центре экрана
- 23.2. На видимость (контрастность) интерференционных полос в любой точке экрана
- 23.3. На число наблюдаемых полос
- 23.4. На ширину каждой полосы
- 24. Какое из перечисленных ниже явлений НЕ имеет места при прохождении света через дифракционную решётку?**
- 24.1. Разложение белого света в спектр.
- 24.2. Изменение частоты световой волны.
- 24.3. Пространственное перераспределение энергии световой волны и образование дифракционных максимумов и минимумов;
- 24.4. Наложение друг на друга спектров разных порядков при освещении решётки белым светом
- 25. Во сколько раз наивысший порядок спектра m_1 , который можно наблюдать при нормальном падении на дифракционную решётку монохроматического света с $\lambda_1 = 400$ нм, отличается от наивысшего порядка m_2 при освещении этой решётки светом с длиной волны $\lambda_2 = 600$ нм?**
- 25.1. $m_1/m_2 = 2/3$
- 25.2. $m_1/m_2 = 3/2$
- 25.3. $m_1/m_2 = 2$
- 25.4. $m_1/m_2 = 3$
- 26. Как изменится интенсивность света в центре экрана (в интерференционном максимуме), если одну щель заменить дифракционной решёткой, состоящей из 10-и точно таких же щелей.**
- 26.1. Уменьшится в 10 раз
- 26.2. Останется неизменной
- 26.3. Увеличится в 10 раз
- 26.4. Увеличится в 100 раз
- 27. Дифракционная решётка освещается плоской монохроматической волной. Как изменится интенсивность света в центре экрана (в интерференционном максимуме) если в 10 раз увеличить число щелей дифракционной решётки на единицу длины, сохранив неизменным отношение периода решётки к ширине каждой щели?**
- 27.1. Уменьшится в 10 раз
- 27.2. Останется неизменной
- 27.3. Увеличится в 10 раз
- 27.4. Увеличится в 100 раз
- 28. При освещении синусоидальной амплитудной дифракционной решётки плоской монохроматической волной на выходе возникают**
- 28.1. Две плоские волны
- 28.2. Три плоские волны
- 28.3. Две сферические волны и плоская волна
- 28.4. Количество волн зависит от периода решётки
- 29. Амплитудная и фазовая синусоидальные дифракционные решётки одинакового периода освещаются плоской монохроматической волной. В чём состоит отличие в пространственном спектре излучения на выходе решёток?**
- 29.1. Фазой
- 29.2. Количеством волн
- 29.3. Углами распространения
- 29.4. Длиной волны
- 30. В интерференционном опыте Юнга щели освещаются неполяризованным светом от монохроматического источника. Как изменится интерференционная картина на экране, если щели закрыть двумя дву-**

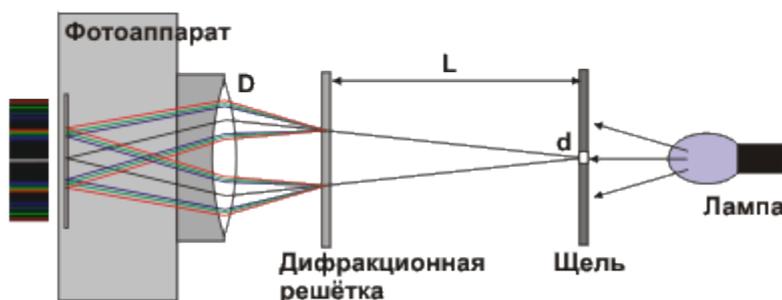
лучепреломляющими пластинками $\lambda/4$, ориентированными перпендикулярно друг к другу и параллельно щелям?

- 30.1. Контрастность полос уменьшится в 2 раза
- 30.2. Интенсивность полос уменьшится в 2 раза
- 30.3. Интерференционные полосы исчезнут
- 30.4. Ничего не изменится

31. Чему равен наименьший спектральный интервал $\delta\lambda$, разрешаемый дифракционной решёткой с N штрихами, если порядок спектра – m , длина волны – λ , дисперсионная область – $\Delta\lambda$?

- 31.1. $\delta\lambda = \lambda/m$
- 31.2. $\delta\lambda = \Delta\lambda/mN$
- 31.3. $\delta\lambda = \lambda/N$
- 31.4. $\delta\lambda = \Delta\lambda/N$

32. Для изучения спектрального состава излучения газоразрядной лампы в районе длины волны λ используется фотоаппарат с диаметром объектива D и дифракционная решётка, расположенная вплотную к объективу. Свет лампы проходит через щель шириной d , находящуюся на расстоянии L от фотоаппарата. Параметры установки были подобраны таким образом, что $D=L\lambda/d$. Что нужно сделать чтобы увеличить разрешающую способность такого спектрального прибора?



- 32.1. Увеличить диаметр объектива (или его апертуру).
- 32.2. Уменьшить ширину щели.
- 32.3. Уменьшить период решётки (т.е. увеличить число штрихов на единицу длины)
- 32.4. Увеличить расстояние от щели до объектива.

33. Появление цветных масляных полос на лужах связано с

- 33.1. Интерференцией
- 33.2. Дисперсией
- 33.3. Аберрацией
- 33.4. Окрашенностью масла

34. Фазовая скорость волны

- 34.1. Может быть больше скорости света
- 34.2. Всегда равна скорости света
- 34.3. Всегда меньше скорости света
- 34.4. Всегда обратно пропорциональна групповой скорости

ТЕСТ ПО АТОМНОЙ, ЯДЕРНОЙ ФИЗИКЕ И ФИЗИКЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

1. Эффект Зеемана в сильном магнитном поле будет:

- 1.1. Сильным
- 1.2. Аномальным
- 1.3. Простым
- 1.4. Сложным

2. На сколько компонент расщепится в слабом магнитном поле мультиплет с заданным полным моментом J :

- 2.1. Не расщепится
- 2.2. $J+1$
- 2.3. $2J+1$
- 2.4. J

3. Эффект Комптона описывает рассеяние

- 3.1. Фотонов на свободных электронах
- 3.2. Электронов на атомах
- 3.3. Фотонов на ядрах
- 3.4. Фотонов на электронах внутренних оболочек

4. Фотоэффект состоит в

- 4.1. Упругом рассеянии фотонов свободными электронами

4.2 Поглощения фотона атомом с испусканием электрона

4.3. Поглощения фотона атомным ядром

4.4. Поглощения фотонов свободными электронами

5. Какие из перечисленных ниже эффектов могут быть объяснены как с волновой, так и с корпускулярной точки зрения:

5.1. Фотоэффект

5.2. Эффект Комптона

5.3. Давление света

5.4. Интерференция и дифракция света

6. В опыте Штерна-Герлаха можно использовать пучок

6.1. Электронов

6.2. Альфа-частиц

6.3. Нейтронов

6.4. Фотонов

7. На сколько подуровней расщепится 3P-уровень Na в сильном магнитном поле:

7.1. На 2 подуровня

7.2. На 3 подуровня

7.3. На 4 подуровня

7.4. На 5 подуровней

8. Тонкая структура спектральных линий (например дублет Na) объясняется:

8.1. Массой ядра

8.2. Спин-орбитальным взаимодействием

8.3. Взаимодействием магнитного момента электрона со слабым полем ядра

8.4. Взаимодействием электрона с флуктуациями электромагнитного поля.

9. На сколько компонент расщепится при проведении опыта Штерна-Герлаха пучок атомов водорода:

9.1. Не расщепится

9.2. На 2 компоненты

9.3. На 3 компоненты

9.4. На 5 компонент

10. Абсолютно чёрная пластинка освещается светом круговой поляризации и испытывает некоторый вращающий момент. Какую пластинку нужно взять, чтобы вращающий момент удвоился:

10.1. Пластинку $\lambda/4$

10.2. Пластинку $\lambda/2$

10.3. Поляризационную пластинку

10.4. Прозрачную пластинку

11. Сколько линий будет наблюдаться в эксперименте Зеемана

при расщеплении спектральной линии ${}^1D_2 \rightarrow {}^1P_1$ в слабом магнитном поле:

11.1. Не будет расщепления

11.2. 3 линии

11.3. 9 линий

11.4. 15 линий

12. «В любом квантовом состоянии может находиться только один электрон» согласно

12.1. Правилу отбора

12.2. Теореме Ферма

12.3. Соотношению неопределённостей Гейзенберга

12.4. Принципу Паули

13. В каких из приведенных ниже состояний мультиплетность атома равна 3:

13.1. 3P_1

13.2. 3S_0

13.3. 2D_3

13.4. ${}^4F_{5/2}$

14. На сколько подуровней расщепится $3P_{3/2}$ -уровень Na в слабом магнитном поле:

14.1. На 2 подуровня

14.2. На 3 подуровня

14.3. На 4 подуровня

14.4. На 5 подуровней

15. Уравнение Шредингера для стационарных состояний:

15.1.
$$i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2 \Psi$$

$$15.2. \quad -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U \Psi = E_0 \Psi$$

$$15.3. \quad \hat{E} \Psi = \hat{H} \Psi$$

$$15.4. \quad i\hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t} = \hat{H} \Psi$$

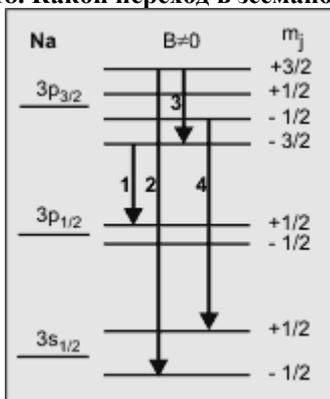
16. Эффект Зеемана может наблюдаться если:

- 16.1. Источник света помещён в однородное магнитное поле
- 16.2. Спектральные линии имеют тонкую структуру
- 16.3. Пучок света пропускают через однородное магнитное поле
- 16.4. Пучок атомов пропускают через однородное магнитное поле

17. Какой переход запрещён правилами отбора:

- 17.1. $2p_{3/2} \rightarrow 1s_{1/2}$
- 17.2. $4d_{5/2} \rightarrow 3p_{3/2}$
- 17.3. $3d_{3/2} \rightarrow 1p_{1/2}$
- 17.4. $4d_{5/2} \rightarrow 3p_{1/2}$

18. Какой переход в зеемановском расщеплении дублета натрия является разрешённым:



- 18.1. Переход 1
- 18.2. Переход 2
- 18.3. Переход 3
- 18.4. Переход 4

19. Какая из перечисленных ниже реакций распада невозможна по закону сохранения лептонного заряда

- 19.1. $\mu^- \rightarrow e^- + \bar{\nu}_e + \nu_\mu$
- 19.2. $\pi^+ \rightarrow \mu^- + \bar{\nu}_\mu$
- 19.3. $\mu^- \rightarrow e^- + e^+ + e^-$
- 19.4. $\pi^0 \rightarrow e^- + e^+ + \gamma$

20. Какая из перечисленных ниже элементарных частиц является бозоном:

- 20.1. Барион
- 20.2. Лептон
- 20.3. Кварк
- 20.4. Мезон

21. Какое квантовое число может НЕ сохраняться при слабых взаимодействиях:

- 21.1. спин
- 21.2. барионный заряд
- 21.3. странность
- 21.4. лептонный заряд

22. Какая ядерная реакция не идёт под действием нейтронов:

- 22.1. Радиационный захват (n, γ)
- 22.2. β - распад (n, β)
- 22.3. α - распад (n, α)
- 22.4. Испускание протона (n, p)

23. Энергетический спектр какого излучения имеет нерезонансный характер при детектировании

- 23.1. α - излучение
- 23.2. β - излучение
- 23.3. γ - излучение
- 23.4. Нейтронное ядерное излучение.

24. Какая частица является переносчиком слабого взаимодействия

- 24.1. фотон
- 24.2. глюон
- 24.3. $W^\pm Z^0$ - бозон
- 24.4. π - мезон

25. Какое утверждение в отношении эффекта Мессбауэра является ложным:

- 25.1. Импульс отдачи вылетающего γ -кванта передается всему кристаллу
- 25.2. Ширина спектральной линии определяется эффектом Доплера
- 25.3. Вероятность эффекта Мессбауэра увеличивается при понижении температуры кристалла
- 25.4. Спектры излучения и поглощения мессбауровских γ -квантов одним и тем же кристаллом совпадают.

26. Эффективное сечение резонансного поглощения описывается формулой

- 26.1. Вайцеккера
- 26.2. Ферми-Дирака
- 26.3. Гелл-Манна-Нишиджимы
- 26.4. Брейта-Вигнера

27. Какое из утверждений ниже является ложным:

- 27.1. Барионы состоят из 3-х кварков
- 27.2. Мезоны состоят из 2-х кварков (кварк и антикварк)
- 27.3. Свободные адроны, состоящие из кварков одного аромата (например, Δ^{++} и Ω^-), отличаются цветом.
- 27.4. Кварки в свободном состоянии не обнаружены (конфайнмент).

28. Для того чтобы нейтронный газ можно было хранить в закрытом сосуде:

- 28.1. Температура нейтронов должна была очень мала
- 28.2. Температура нейтронов должна быть больше температуры Дебая
- 28.3. Длина когерентного рассеяния на связанных ядрах материала сосуда должна быть отрицательной

29. Какая из перечисленных ниже частиц обладает массой

- 29.1. Фотон
- 29.2. Глюон
- 29.3. Нейтрино
- 29.4. Гравитон

30. Ядерные силы между протоном и нейтроном осуществляются обменом виртуальными:

- 30.1. Фотонами
- 30.2. Пионам
- 30.3. Мюонами
- 30.4. Глюонами

31. Потенциал взаимодействия между кварками (модельный потенциал) описывается формулой:

- 31.1. $U = - a/r^2$
- 31.2. $U = - a/r$
- 31.3. $U = - a/r + br$
- 31.4. $U = br$

32. Какой модели ядра не существует:

- 32.1. Капельной
- 32.2. Оболочечной
- 32.3. Планетарной
- 32.4. Сверхтекучей

33. Что не описывает кварковая модель адронов:

- 33.1. Диаграммы рождения и распада частиц по сильному каналу
- 33.2. Магнитные моменты ядер
- 33.3. Сечения ядерных реакций
- 33.4. β - распад

3.5.

1. Предмет механики. Движение, относительность движения. Система отсчета. Материальная точка. Траектория, пройденный путь, вектор перемещения.

2. Равномерное движение. Скорость. Равноускоренное движение. Ускорение и его составляющие. Движение по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических величин.

2. Классическая механика. Границы ее применимости. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Взаимодействие тел. Масса, импульс, сила. Второй закон Ньютона. Принцип суперпозиции сил. Третий закон Ньютона.

3. Силы в природе. Гравитационная сила. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Невесомость. Сила упругости. Закон Гука. Сила трения.

4. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия материальной точки. Закон сохранения полной механической энергии материальной точки. Момент импульса материальной точки. Момент силы. Законы сохранения импульса и момента импульса материальной точки.

5. Модель идеального газа. Число Авогадро. Моль. Уравнение Клапейрона-Менделеева. Основные изопроцессы и законы идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа.

6. Равновесные и неравновесные состояния; время релаксации. Параметры макроскопической системы, задающие ее равновесное состояние: объем, давление, температура. Измерение температуры. Термометр.

7. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Определение постоянной Авогадро. Внутренняя энергия как функция состояния. Количество теплоты и работы как функция процесса. Первое начало термодинамики. Теплоемкость системы. Теплоемкость идеального газа. Теплоемкости C_v и C_p . Равновесные и неравновесные процессы, обратимые и необратимые процессы.

8. Второе начало термодинамики. Закон возрастания энтропии при неравновесных процессах. Цикл Карно. Отступления реальных газов от законов идеального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа.

9. Электрический заряд. Дискретность заряда. Элементарный заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие неподвижных зарядов. Закон Кулона.

10. Электростатическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Поле неподвижного точечного заряда. Теорема Гаусса в электростатике.

11. Работа поля при перемещении заряда. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью поля. Проводники в электрическом поле. Электрическая емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.

12. Диэлектрики в электрическом поле. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность. Вектор электрической индукции. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость.

13. Электрический ток, сила и плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение проводников.

14. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Источники тока. Закон Ома для участка, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

15. Природа тока в металлах. Опыты Манделъштама и Папалекси, Толмена и Стюарта. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Понятие о сверхпроводимости.

16. Электрическая диссоциация. Законы Фарадея. Магнитное поле и его характеристики. Взаимодействие постоянного магнита и тока. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

17. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле в магнетиках. Гипотеза Ампера о молекулярных токах. Парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Намагничивание магнетиков. Вектор намагниченности.

18. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Магнитный гистерезис в ферромагнетиках. Опыты Фарадея. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции Фарадея и правило Ленца.

19. Самоиндукция. Взаимная индукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность проводника и взаимная индукция. Энергия магнитного поля.

20. Исторический обзор учения о свете. Электромагнитная природа света. Основные световые и энергетические величины и единицы их измерения. Закон освещенности. Приборы для измерения световых величин (люкметры, фотометры).

21. Сложение световых волн. Принцип суперпозиции. Интерференция. Когерентность. Методы наблюдения интерференции в оптике (метод Юнга, бизеркало и бипризма Френеля, билинза, зеркало Ллойда).

22. Двухлучевая интерференция, возникающая при отражении и прохождении света в тонких плёнках и пластинках.

23. Полосы равной толщины и равного наклона. Кольца Ньютона. Применение интерференции в науке и технике (интерферометры, интерференционные фильтры, просветление оптики).

24. Явление дифракции света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Зонные и фазовые пластины. Дифракция Френеля на круглом экране, отверстии и на краю полуплоскости.

25. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракция света на дифракционной решётке. Дисперсия и разрешающая способность решётки. Виды дифракционных решёток и их применение.

26. Геометрическая оптика как предельный случай волновой оптики. Принцип Ферма. Вывод законов отражения и преломления света на основе принципа Ферма. Прохождение света через плоско-параллельную пластину и призму. Полное внутреннее отражение. Отражение и преломления света на сферической поверхности. Нулевой инвариант Аббе. Сферическое зеркало.

27. Тонкие линзы. Оптическая сила линзы. Формула линзы. Центрированная оптическая система. Построение изображений.

28. Аберрации оптических систем (сферическая и хроматическая, астигматизм, кома, дисторсия). Методы устранения недостатков оптических систем. Оптические приборы (лупа, микроскоп, телескоп, фотоаппарат, проектор). Разрешающая способность оптических приборов. Светосила объектива.

29. Электромагнитная теория отражения и преломления света на границе раздела двух сред. Формулы Френеля. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Стопа Столетова.

30. Распространения света в кристаллах. Двойное лучепреломление. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Волновые поверхности в кристаллах. Поляризаторы и анализаторы. Закон Малюса.

31. Интерференция линейного поляризованного света. Вращение плоскости поляризации. Поляризационные приборы и их применение. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия света. Электронная теория дисперсии света.

32. Скорость света. Методы изучения скорости света. Фазовая и групповая скорости света. Опыты по распространению света в движущейся среде. (Опыты Физо и Майкельсона-Морли).

33. Тепловое излучение. Величины характеризующие тепловое излучение. (Энергетическая светимость, спектральная плотность энергетической светимости, поглощательная способность тел). Абсолютно черное тело. Результаты экспериментальных исследований распределения энергии в спектрах теплового излучения.

34. Законы теплового излучения (правило Прево, закон Кирхгофа, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина). Формулы, описывающие тепловое излучение на основе классических представлений и их противоречие с экспериментом (ультрафиолетовая катастрофа).

35. Гипотеза о квантовании излучения и формула Планка. Формула Планка и законы теплового излучения. Оптическая пирометрия. Фотоны. Опыты Вавилова и Боте. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта (закон Столетова, формула Эйнштейна для фотоэффекта). Использование фотоэффекта. Фотоэлементы, фото умножители, электронно-оптические преобразователи, применение этих приборов.

36. Давление света. Объяснение давления света с позиций волновой и квантовой природы света. Опыты Лебедева по измерению давления света.

37. Рентгеновское излучение. Тормозное и характеристическое излучение и их спектры. Рассеяние рентгеновских лучей. Эффект Комптона. Элементарная теория эффекта Комптона. Применение рентгеновских лучей.

38. Атомная модель Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома. Недостатки планетарной модели. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.

39. Теория Бора для атома водорода и водородоподобных ионов. Объяснение теорией Бора спектральных закономерностей атома водорода. Недостатки теории Бора.

40. Квантование энергии. Момент импульса и проекции момента импульса. Квантовые числа. Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Принцип Паули. Закономерности заполнения электронных оболочек в атоме и их связь с химическими свойствами.

41. Молекулярные спектры и химическая связь в молекулах. Комбинационное рассеяние света. Люминесценция. Правило Стокса. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры и их применение. Квантовые явления в твердых телах

42. Образование энергетических зон в кристаллах. Зонная теория электропроводности (диэлектрики. Полупроводники и металлы). Собственная и примесная проводимость полупроводников. Контактные явления в полупроводниках, р-п переход. Полупроводниковые приборы. Квантовые явления при низких температурах. Сверхпроводимость. Сверхтекучесть.

43. Экспериментальные методы ядерной физики (счетчики частиц, трековые камеры, масспектрометры, ускорители заряженных частиц). Атомное ядро. Состав и характеристики атомных ядер. Ядерные силы. Энергия связи ядра. Ядерные модели.

44. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Виды радиоактивных превращений. Правила смещения. Применение радиоактивных изотопов. Ядерные реакции.

45. Синтезирование трансурановых элементов. Реакция деления тяжелых ядер. Цепная реакция деления. Ядерные реакторы. Ядерная энергетика и ее перспектива. Ядерная энергетика и экология. Реакция синтеза ядер. Термоядерная реакция и перспективы ее использования.

46. Общие сведения об элементарных частицах. Проблема систематики элементарных частиц. Понятия о кварках.

3.7. Балльно-рейтинговая система аттестации

Экзамен (1 семестр) выставляется автоматически по результатам балльно-рейтинговой аттестации.

Результаты освоения дисциплины в течение семестра оцениваются по балльно-рейтинговой системе.

Рубежные баллы рейтинговой системы оценки успеваемости студентов

Вид аттестации	Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок		
	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Экзамен (1 семестр)	61-75 баллов	76-90 баллов	91-100 баллов

Распределение баллов по темам и видам работ

№ модуля	№ темы	Формы оцениваемой работы	Количество часов	Макс. количество баллов
1 семестр				
1.	Лекции Раздел 1. Механика. Раздел 2. Молекуляр-	Конспект	1	2

	ная физика			
	Практические занятия	Письменный отчет	2	5
	Самостоятельная работа	Письменный отчет	41	24
2.	Лекции Раздел 3. Электромагнетизм.	Конспект	2	4
	Практические занятия	Письменный отчет	4	10
	Самостоятельная работа	Письменный отчет	41	24
3.	Лекции Раздел 4. Оптика. Лекции Раздел 5. Квантовая физика и физика атомного ядра	Конспект	1	2
	Практические занятия	Письменный отчет	2	5
	Самостоятельная работа	Письменный отчет Подготовка к зачету	41+9	24
		Итого	144	100