


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по

образовательной деятельности


Е. А. Турилова

2023 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ОБЩЕЙ ФИЗИКЕ**

2023

Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы:

ст.преподаватель кафедры Общей физики Института физики Шигапова Э.Д.,

ст.преподаватель кафедры Общей физики Института физики Низамова Э.И.

Председатель экзаменационной комиссии _____ О. В. Недопекин
(подпись) (ФИО)

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры Общей физики Института физики, Протокол № 3 от «09» октября 2023 г.

Решением Учебно-методической комиссии Института физики Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 2 от «12» октября 2023 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Института физики, Протокол № 2 от «12» октября 2023 г.

Содержание

Раздел I. Вводная часть

- 1.1 Цель и задачи вступительных испытаний
- 1.2 Общие требования к организации вступительных испытаний
- 1.3 Описание формы проведения вступительных испытаний
- 1.4 Продолжительность вступительных испытаний в минутах
- 1.5 Структура вступительных испытаний

Раздел II. Содержание программы

Раздел III. Фонд оценочных средств

- 3.1. Инструкция по выполнению работы
- 3.2. Примерные задания

Раздел IV. Список литературы

Раздел I. Вводная часть

1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель и задачи вступительного испытания по физике – определение соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ среднего общего образования требованиям федерального государственного образовательного стандарта или образовательного стандарта. Концепция конструирования контрольных измерительных материалов экзамена по физике обеспечивает единство требований к знаниям и умениям выпускников общеобразовательных организаций и позволяет эффективно дифференцировать абитуриентов в соответствии с уровнем их подготовки по физике. Контрольные измерительные материалы по физике призваны всесторонне оценить как усвоение выпускниками основных содержательных линий всех разделов школьного курса физики, так и сформированность различных умений.

1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительные испытания по физике проводятся на русском языке очно и (или) с использованием дистанционных технологий (при условии идентификации поступающих при сдаче ими вступительных испытаний) в порядке, установленном Правилами приема в федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет» на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры на 2024/25 учебный год.

Участникам вступительных испытаний запрещается прибегать к недобросовестным способам сдачи вступительного испытания, препятствующим адекватной оценке знаний, умений и навыков поступающего членами экзаменационной комиссии, в том числе:

- иметь при себе и использовать средства связи;
- иметь при себе и использовать письменные и электронные источники информации;
- пользоваться подсказками других лиц.

В случае нарушения, поступающий удаляется с места проведения вступительного испытания.

Во время проведения вступительных испытаний участникам *разрешено* пользоваться:

- непрограммируемым калькулятором;
- линейкой.

1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Вступительные испытания по физике проводятся очно и (или) с использованием дистанционных технологий с применением контрольно-измерительных материалов (КИМ), состоящих из 30 заданий в тестовой форме.

1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах

На выполнение заданий вступительного испытания по физике отводится 210 минут (3,5 часа).

1.5. Структура вступительных испытаний

КИМ вступительного испытания по физике содержат задания:

части А, содержащие вопрос и несколько вариантов ответа, правильным из которых может быть только один;

части А+, содержащие вопрос и несколько вариантов ответа, правильными из которых могут быть несколько;

части В, содержащие вопрос с кратким ответом в виде числа.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- применение изученных понятий, моделей, величин и законов для описания физических процессов;
- анализ физических процессов и явлений с использованием изученных теоретических положений, законов и физических величин;
- методологические умения;
- умение решать расчётные задачи различных типов.

Раздел II. Содержание программы

Механика

КИНЕМАТИКА

Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчета. Материальная точка. Кинематические характеристики движения материальной точки: радиус-вектор, траектория, перемещение, путь, скорость, ускорение. Основные кинематические уравнения прямолинейного равномерного и равноускоренного движения. Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом α к горизонту.

Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорости материальной точки. Центробежное ускорение.

Твердое тело. Поступательное и вращательное движение твердого тела.

ДИНАМИКА.

Инерциальные системы отсчета (ИСО). Первый закон Ньютона. Принцип относительности Галилея. Масса тела. Плотность вещества. Сила. Принцип суперпозиции сил. Второй закон Ньютона для материальной точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек.

Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Движение небесных тел и их искусственных спутников. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость.

Сила упругости. Закон Гука. Вес тела.

Сила трения. Сухое трение. Сила трения скольжения. Сила трения покоя. Коэффициент трения. Давление.

СТАТИКА.

Момент силы относительно оси вращения. Центр масс тела, центр масс системы материальных точек. Плечо силы. Условия равновесия твердого тела в ИСО.

Закон Паскаля. Давление в жидкости, покоящейся в ИСО. Закон Архимеда. Условия плавания тел.

ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Импульс материальной точки. Импульс системы тел. Закон изменения и сохранения импульса в ИСО.

Работа силы на малом перемещении. Мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки. Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек в ИСО. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия материальной точки в однородном поле тяжести. Потенциальная энергия упруго деформированного тела. Закон изменения и сохранения механической энергии в ИСО.

МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Гармонические колебания материальной точки. Амплитуда и фаза колебаний. Кинематическое описание. Динамическое описание. Энергетическое описание. Связь амплитуды колебаний смещения материальной точки с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Период и частота колебаний. Период малых свободных колебаний математического маятника. Период свободных колебаний пружинного маятника. Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансная кривая.

Поперечные и продольные волны. Скорость распространения и длина волны. Интерференция и дифракция волн. Звук. Скорость звука.

Молекулярная физика и термодинамика

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Модели строения газов, жидкостей и твердых тел. Количество вещества. Тепловое движение атомов и молекул вещества. Взаимодействие частиц вещества. Диффузия. Броуновское движение.

Модель идеального газа в МКТ. Связь между давлением и средней кинетической энергией поступательного теплового движения молекул идеального газа (основное уравнение МКТ). Абсолютная температура. Связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц. Связь давления идеального газа с температурой.

Модель идеального газа в термодинамике. Выражение для внутренней энергии одноатомного идеального газа. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Закон Дальтона для давления смеси разреженных газов. Изопроцессы в разреженном газе с постоянным количеством вещества.

Изотермический, изохорный и изобарный процессы.

Графическое представление изопроцессов на диаграммах состояния газа.

Насыщенные и ненасыщенные пары. Качественная зависимость плотности и давления насыщенного пара от температуры, их независимость от объёма насыщенного пара. Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Измерение относительной влажности воздуха.

Изменение агрегатных состояний вещества: испарение и конденсация, кипение жидкости. Изменение агрегатных состояний вещества: плавление и кристаллизация. Преобразование энергии в фазовых переходах.

ТЕРМОДИНАМИКА

Тепловое равновесие и температура. Внутренняя энергия. Теплопередача как способ изменения внутренней энергии без совершения работы. Конвекция, теплопроводность, излучение.

Количество теплоты. Удельная теплоемкость вещества. Удельная теплота парообразования. Удельная теплота плавления. Удельная теплота сгорания топлива.

Элементарная работа в термодинамике. Вычисление работы по графику процесса на pV -диаграмме. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс.

Второй закон термодинамики, необратимость процессов.

Принципы действия тепловых машин. Коэффициент полезного действия (КПД). Идеальная тепловая машина с максимальным значением КПД. Цикл Карно. Уравнение теплового баланса.

Электродинамика

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ

Электризация тел и её проявления. Электрический заряд. Два вида заряда. Элементарный электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Точечные заряды. Закон Кулона.

Электрическое поле. Его действие на электрические заряды.

Напряжённость электрического поля. Поле точечного заряда. Однородное поле. Картина линий напряжённости этих полей. Потенциальность электростатического поля. Разность потенциалов и напряжение. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля.

Принцип суперпозиции электрических полей. Линии напряжённости электростатического поля.

Проводники в электростатическом поле. Условия равновесия зарядов на проводнике.

Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества.

Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного

конденсатора.

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Сила тока. Постоянный ток. Условия существования электрического тока. Напряжение и электродвижущая сила.

Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и сечения. Удельное сопротивление вещества.

Источники тока. ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Закон Ома для полной (замкнутой) электрической цепи. Параллельное соединение проводников. Последовательное соединение проводников.

Работа электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе. Мощность источника тока. Свободные носители электрических зарядов в проводниках. Механизмы проводимости твёрдых металлов, растворов и расплавов электролитов, газов. Полупроводники. Полупроводниковый диод.

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

Механическое взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции магнитных полей. Линии индукции магнитного поля. Картина линий индукции магнитного поля полосового и подковообразного постоянных магнитов.

Опыт Эрстеда. Магнитное поле проводника с током. Картина линий индукции магнитного поля длинного прямого проводника и замкнутого кольцевого проводника, катушки с током.

Действие магнитного поля на токи и движущиеся заряды. Сила Ампера, её направление и величина. Сила Лоренца, её направление и величина.

Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Поток вектора магнитной индукции.

Явление электромагнитной индукции. ЭДС индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции в прямом проводнике, движущемся с некоторой скоростью в однородном магнитном поле.

Индуктивность. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Энергия магнитного поля катушки с током.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре. Формула Томсона.

Связь амплитуды заряда конденсатора с амплитудой силы тока при свободных электромагнитных колебаниях в идеальном колебательном контуре. Закон сохранения энергии в идеальном колебательном контуре.

Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.

Закон Ома для цепи переменного тока. Индуктивное и емкостное сопротивления. Эффективные значения тока и напряжения в цепях переменного тока.

Свойства электромагнитных волн. Взаимная ориентация векторов в электромагнитной волне в вакууме. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн в технике и быту.

ОПТИКА

Прямолинейное распространение света в однородной среде. Точечный источник. Луч света. Закон отражения света. Построение изображений в плоском зеркале.

Закон преломления света. Абсолютный показатель преломления среды. Относительный показатель преломления.

Ход лучей в призме.

Соотношение частот и соотношение длин волн при переходе монохроматического света через границу раздела двух сред.

Полное внутреннее отражение. Предельный угол полного внутреннего отражения света.

Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Собирающие и

рассеивающие линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой.

Ход луча, прошедшего линзу под произвольным углом к её главной оптической оси. Построение изображений точки и отрезка прямой в собирающих и рассеивающих линзах и их системах.

Фотоаппарат как оптический прибор. Глаз как оптическая система. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов интенсивности в интерференционной картине от двух когерентных источников.

Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света на решётку.

Дисперсия света.

Основы специальной теории относительности

Инвариантность модуля скорости света в вакууме. Принцип относительности Эйнштейна. Энергия свободной частицы. Импульс частицы. Связь массы и энергии свободной частицы. Энергия покоя свободной частицы.

Квантовая физика

КОРПУСКУЛЯРНО-ВОЛНОВОЙ ДУАЛИЗМ

Гипотеза М. Планка о квантах. Формула Планка. Фотоны. Энергия фотона. Импульс фотона.

Фотоэффект. Опыты А.Г. Столетова. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Длина волны де Бройля движущейся частицы.

Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов на кристаллах Давление света. Давление света на полностью отражающую поверхность и на полностью поглощающую поверхность.

ФИЗИКА АТОМА

Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Излучение и поглощение фотонов при переходе атома с одного уровня энергии на другой.

Линейчатые спектры атомов. Спектр атома водорода. Лазер.

ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА

Нуклонная модель ядра Гейзенберга–Иваненко. Заряд ядра. Массовое число ядра. Изотопы.

Энергия связи нуклонов в ядре. Ядерные силы. Дефект массы ядра. Радиоактивность.

Альфа-распад. Бета-распад. Электронный β -распад. Позитронный β -распад.

Гамма-излучение.

Закон радиоактивного распада.

Ядерные реакции.

Деление и синтез ядер.

Раздел III. Фонд оценочных средств

3.1. Инструкция по выполнению работы

На выполнение заданий вступительного испытания по физике отводится 210 минут (3,5 часа). КИМ состоит из 30 заданий разного уровня сложности и разного типа, распределённых на 3 части: А, А+, В. В каждой части КИМ представлены задания из всех разделов школьного курса физики: Механика, Молекулярная физика и термодинамика, Электродинамика, Основы СТО, Квантовая физика.

Задания части А с 1 по 13 номер представляют собой вопрос и четыре варианта ответа, правильным из которых может быть только один.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле задания выделить номер правильного варианта ответа.

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать номер правильного варианта ответа в бланк ответов.

Задания части А+ с 14 по 25 номер представляют собой вопрос и несколько вариантов ответа, правильными из которых могут быть два.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле задания выделить номера правильных вариантов ответа.

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать номера правильных вариантов ответа в бланк ответов без пробелов, запятых и других дополнительных символов в порядке возрастания.

Задания части В с 26 по 30 номер представляют собой задачу, результат решения которой записывается в виде числа с заданной в условии задачи точностью.

В случае дистанционного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо в поле ответа ввести численный ответ без единиц измерения. В качестве разделительного знака используется запятая (например, 1,5).

В случае очного формата прохождения вступительного испытания, абитуриенту необходимо записать в бланк ответов численный ответ без единиц измерения, используя в качестве разделительного знака запятую. Каждый символ записывается в отдельную клетку по приведённому ниже образцу:

26 8,9

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

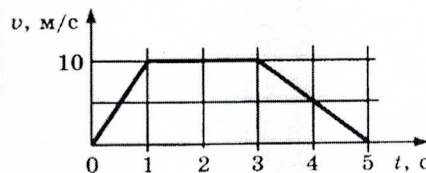
Правильный ответ на задания в части А оценивается в 1 первичный балл, на задания части А+ – 2 первичных балла, на задания части В – 3 первичных балла. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Максимальный суммарный первичный балл составляет 52 балла, что соответствует 100 тестовым баллам. Шкала перевода первичных баллов в тестовые приведена в документе «Система оценивания экзаменационной работы по физике».

3.2. Примерные задания

Демонстрационный Вариант

Часть А (задания оцениваются в 1 балл)

1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела v от времени t . Определите путь, пройденный телом за четвертую секунду движения. В ответ запишите номер правильного варианта.

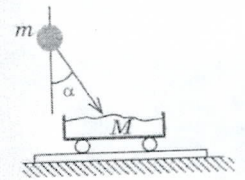


- 1) 35 м 2) 32,5 м 3) 15 м 4) 7,5 м

2. Тело скользит по горизонтальной плоскости. С какой силой тело давит на плоскость, если сила трения, действующая на тело, равна 9 Н, а коэффициент трения скольжения равен 0,2? В ответ запишите номер правильного варианта.

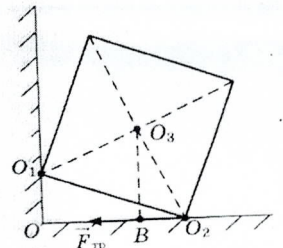
- 1) 1,8 Н 2) 4,5 Н 3) 45 Н 4) 0,18 Н

3. Камень массой $m = 4$ кг падает под углом $\alpha = 30^\circ$ к вертикали со скоростью 10 м/с в тележку с песком общей массой $M = 16$ кг, покоящуюся на горизонтальных рельсах. Определите скорость тележки с камнем после падения в неё камня. В ответ запишите номер правильного варианта.



- 1) 1 м/с 2) 2 м/с 3) 1,7 м/с 4) 2,3 м/с

4. Однородный куб опирается одним ребром на пол, другим на вертикальную стену (см. рисунок). Чему равен момент силы трения $\vec{F}_{\text{тр}}$ относительно оси, проходящей через точку O_3 перпендикулярно плоскости чертежа, если модуль силы трения равен 2 Н, $O_3B = 4$ см, $O_2O_3 = 5$ см, $OO_3 = 6,5$ см?



В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) 0,1 Н·м 2) 0,08 Н·м 3) 50 Н·м 4) 0,13 Н·м

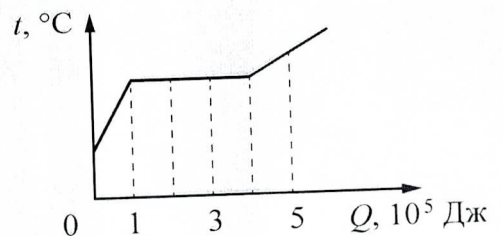
5. Идеальный газ находится в закрытом сосуде при нормальном атмосферном давлении равном 10^5 Па. При неизменной концентрации молекул средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул уменьшается на 2% . Определите конечное давление газа. В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) 200 кПа 2) 102 кПа 3) 98 кПа 4) 50 кПа

6. В некотором циклическом процессе работа, совершаемая за цикл, в $17/8$ раз меньше модуля количества теплоты, отданного газом за цикл холодильнику. Чему равен КПД такого теплового двигателя? В ответ запишите номер правильного варианта.

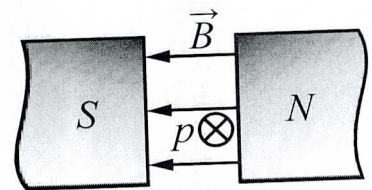
- 1) 32% 2) 47% 3) 53% 4) 68%

7. На рисунке показан график изменения температуры вещества, находящегося в закрытом сосуде, по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества равна $0,5$ кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества? В ответ запишите номер правильного варианта.



- 1) 400 кДж/кг 2) 300 кДж/кг 3) 800 кДж/кг 4) 600 кДж/кг

8. Протон p влетел в зазор между полюсами магнита со скоростью \vec{v} перпендикулярной вектору индукции \vec{B} магнитного поля (см. рисунок, значком \otimes показано направление движения протона). Куда направлена относительно рисунка действующая на протон сила Лоренца \vec{F} ?



В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) вправо 4) вниз
2) влево 5) к наблюдателю
3) вверх 6) от наблюдателя

9. Два одинаковых маленьких металлических заряженных шарика с зарядами $+3q$ и $-q$ находятся на большом расстоянии r друг от друга. Их соединяют тонкой проволокой, а затем проволоку убирают. Во сколько раз уменьшается модуль сил электростатического взаимодействия шариков? В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) 1 2) 3 3) 4 4) 9

10. При проведении опытов по изучению электромагнитной индукции измеряют изменение магнитного потока $\Delta\Phi$, пронизывающего замкнутый проволочный контур, и заряд Δq , протекший в результате этого по контуру. Результаты этих опытов приведены в таблице. Чему равно сопротивление контура?

$\Delta\Phi$ Вб	0,01	0,02	0,03	0,04
Δq мКл	5	10	15	20

В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) 2 Ом 2) 0,05 Ом 3) 0,27 Ом 4) 50 мОм

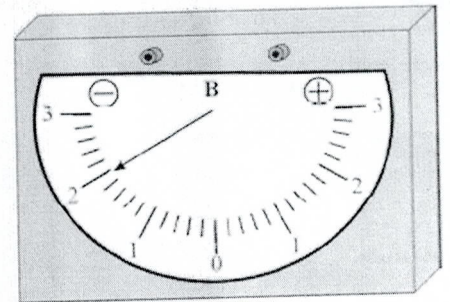
11. При бомбардировке изотопа бора $^{10}_5\text{B}$ нейтронами образуются α -частица и ядро лития. Чему равно число протонов (N_p) и число нейтронов (N_n) в составе ядра образующегося элемента? В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) $N_p = 4, N_n = 3$ 2) $N_p = 7, N_n = 3$
 3) $N_p = 3, N_n = 4$ 4) $N_p = 3, N_n = 7$

12. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -13,6/n^2$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \dots$. При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попад на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Длина волны света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\lambda_{кр} = 300$ нм. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона? Постоянную Планка принять равной $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, а скорость света $- 3 \cdot 10^8$ м/с. В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) $0,54 \cdot 10^{-26}$ кг·м/с 2) $1,3 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с
 3) $1,63 \cdot 10^{-18}$ кг·м/с 4) $5,4 \cdot 10^{-24}$ кг·м/с

13. При различных измерениях часто используется прибор, который называется баллистическим гальванометром. При быстром протекании электрического заряда через этот прибор максимальное отклонение его стрелки от нулевого положения пропорционально протекшему заряду.



На рисунке показана шкала баллистического гальванометра в момент, когда отклонение стрелки от нулевого положения максимально. Зная, что коэффициент пропорциональности для этого гальванометра равен $2 \cdot 10^{-4}$ Кл/В, определите модуль заряда, протекшего через прибор. Погрешность прямого измерения при помощи данного баллистического гальванометра составляет половину цены его деления. В ответ запишите номер правильного варианта.

- 1) $(0,4 \pm 0,1)$ мКл 2) $(0,4 \pm 0,2)$ мКл
 3) (400 ± 10) мкКл 4) (400 ± 20) мкКл

Часть А⁺ (задания оцениваются в 2 балла)

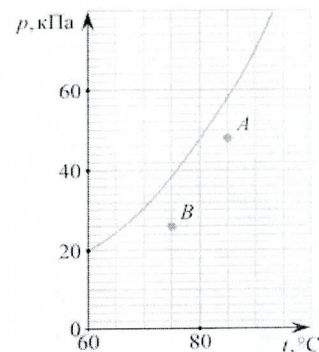
14. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 500$ г из состояния покоя. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени.

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7
$L, \text{м}$	0	1	4	9	16	25	36	49

Из приведенного ниже списка выберите **два** утверждения, не противоречащие результатам эксперимента.

- 1) Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 16 м/с.
- 2) Кинетическая энергия тела в момент времени 3 с равна 9 Дж.
- 3) Первые 4 с тело двигалось равноускорено, а затем оно двигалось равномерно.
- 4) За первые 3 с суммарная работа сил, действующих на тело, равна 12 Дж.
- 5) Равнодействующая сил, действующих на тело, всё время оставалась постоянной.

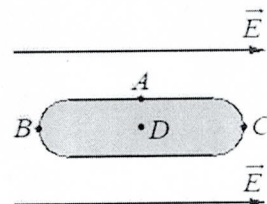
15. На рисунке показан фрагмент графика зависимости давления p насыщенного водяного пара от температуры t . Точки А и В на этом графике соответствуют значениям давления и температуры в сосудах с водяным паром А и В соответственно.



На основании анализа представленного графика выберите из предложенного списка **два** верных утверждения.

- 1) Относительная влажность в сосуде А меньше относительной влажности в сосуде В.
- 2) Для того, чтобы в сосуде А выпала роса, необходимо, не изменяя давления в этом сосуде, уменьшить температуру в нём менее чем на 2,5 градуса.
- 3) Для того, чтобы в сосуде В выпала роса, необходимо, не изменяя температуру в этом сосуде, увеличить давление в нём на 12 кПа или более.
- 4) Абсолютная влажность в сосуде А равна $1,23 \text{ кг/м}^3$.
- 5) Абсолютная влажность в сосуде В равна $0,16 \text{ кг/м}^3$.

16. Металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электростатическое поле напряжённостью \vec{E} .



Из приведенного ниже списка выберите **два** правильных утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.

- 1) Напряжённость электрического поля в точке D не равна нулю.
- 2) Потенциал в точке A меньше, чем в точке D.
- 3) Концентрация свободных электронов в точке A наименьшая.
- 4) Вблизи точки C индуцируется положительный заряд.
- 5) Вблизи B индуцируется отрицательный заряд.

17. Выберите **два** верных утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.

- 1) Под водой меньшее давление передаётся вниз, а большее — вверх.
- 2) Температура кипения жидкости есть характеристика только жидкости, не изменяемая никаким способом.
- 3) Сила Лоренца не действует на заряженные частицы, влетающие параллельно линиям индукции однородного магнитного поля.
- 4) Дифракция радиоволн никогда не наблюдалась вследствие их большой длины волны.

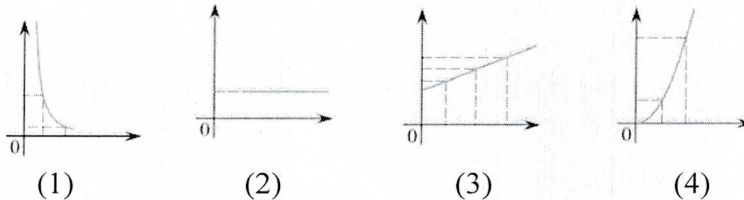
5) Критическая масса вещества – минимальная масса радиоактивного вещества, необходимая для начала самоподдерживающейся цепной реакции деления.

18. Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость давления идеального газа от температуры при изобарном процессе;

Б) зависимость энергии магнитного поля катушки с током от силы тока в ней.

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами (1) – (4).



Из приведенного ниже списка выберите **два** утверждения устанавливающие соответствие между этими зависимостями и видами графиков

- 1) А – (1);
- 2) А – (2);
- 3) А – (3);
- 4) А – (4);
- 5) Б – (1);
- 6) Б – (2);
- 7) Б – (3);
- 8) Б – (4).

19. Школьник скатывается на санках со склона широкого оврага и затем с разгона сразу же начинает заезжать на санках вверх, на противоположный склон оврага. Коэффициент трения полозьев санок о снег всюду одинаков, углы наклона склонов оврага к горизонту всюду одинаковы.

Выберите **два** верных утверждения о том, как в результате переезда с одного склона на другой изменяются следующие физические величины: модуль действующей на санки силы трения, модуль ускорения санок?

- 1) Модуль действующей на санки силы трения увеличивается.
- 2) Модуль действующей на санки силы трения уменьшается.
- 3) Модуль действующей на санки силы трения не изменяется.
- 4) Модуль ускорения санок увеличивается.
- 5) Модуль ускорения санок уменьшается.
- 6) Модуль ускорения санок не изменяется.

20. Материальная точка равномерно движется по окружности. В момент времени $t = 0$ точка была расположена и двигалась так, как показано на рисунке 1.

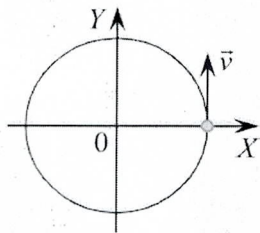


Рисунок 1

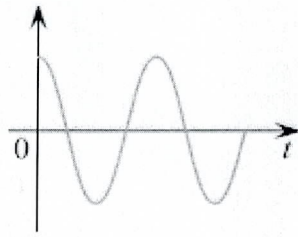


График А

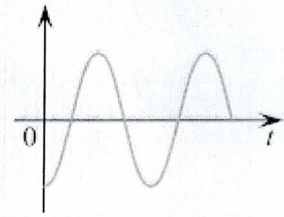


График Б

Выберите **два** верных утверждения, устанавливающие соответствие между графиками и физическими величинами, зависимость которых от времени эти графики могут представлять.

- 1) График А представляет зависимость проекции скорости на ось OX от времени.
- 2) График А представляет зависимость проекции скорости на ось OY от времени.
- 3) График А представляет зависимость проекции ускорения на ось OX от времени.
- 4) График А представляет зависимость проекции ускорения на ось OY от времени.
- 5) График Б представляет зависимость проекции скорости на ось OX от времени.
- 6) График Б представляет зависимость проекции скорости на ось OY от времени.
- 7) График Б представляет зависимость проекции ускорения на ось OX от времени.
- 8) График Б представляет зависимость проекции ускорения на ось OY от времени.

21. Выберите **два** верных утверждения, устанавливающие соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU – изменение внутренней энергии; A – работа газа), которые их характеризуют.

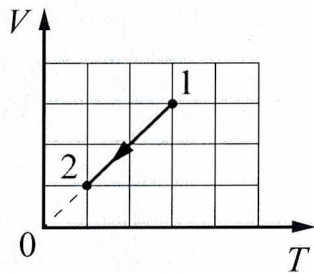


График А

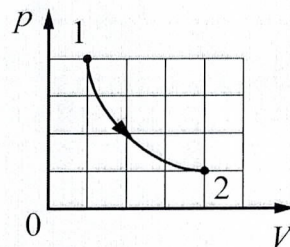


График Б

- 1) График А соответствует условиям: $\Delta U < 0$; $A = 0$.
- 2) График А соответствует условиям: $\Delta U = 0$; $A > 0$.
- 3) График А соответствует условиям: $\Delta U = 0$; $A = 0$.
- 4) График А соответствует условиям: $\Delta U < 0$; $A < 0$.
- 5) График Б соответствует условиям: $\Delta U < 0$; $A = 0$.
- 6) График Б соответствует условиям: $\Delta U = 0$; $A > 0$.
- 7) График Б соответствует условиям: $\Delta U = 0$; $A = 0$.
- 8) График Б соответствует условиям: $\Delta U < 0$; $A < 0$.

22. Луч света падает на границу раздела «стекло – воздух». Выберите **два** верных утверждения о том, как изменятся при увеличении показателя преломления стекла угол преломления и угол полного внутреннего отражения?

- 1) Угол преломления увеличится
- 2) Угол преломления уменьшится
- 3) Угол преломления не изменится
- 4) Угол полного внутреннего отражения увеличится
- 5) Угол полного внутреннего отражения уменьшится
- 6) Угол полного внутреннего отражения не изменится

23. Из металлической проволоки сделаны две одинаковые рамки. Рамка 1 находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B}_1 и в начальный момент времени расположена относительно линий магнитной индукции так, как показано на рис. 1. Рамка 2 находится в однородном магнитном поле с индукцией \vec{B}_2 линии магнитной индукции которого направлены так, как показано на рис. 2. В момент времени $t_0 = 0$ рамку 1 начинают вращать (направление вращения указано стрелкой), а модуль индукции B_2 начинает изменяться с течением времени t по закону $B_2(t) = 2t$.

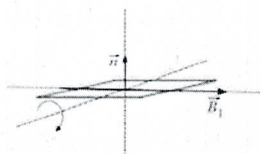


Рис.1

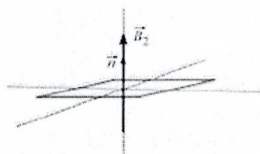


Рис.2

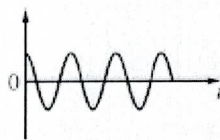


График А

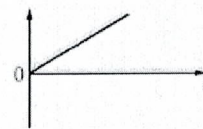


График Б

Выберите **два** верных утверждения, устанавливающие соответствие между графиками зависимостей физических величин от времени и физическими величинами.

- 1) График А представляет зависимость магнитного потока, пронизывающего рамку 1 от времени.
- 2) График А представляет зависимость магнитного потока, пронизывающего рамку 2 от времени.
- 3) График А представляет зависимость ЭДС индукции, возникающей в рамке 1 от времени.
- 4) График А представляет зависимость модуля ЭДС индукции, возникающей в рамке 2 от времени.
- 5) График Б представляет зависимость магнитного потока, пронизывающего рамку 1 от времени.
- 6) График Б представляет зависимость магнитного потока, пронизывающего рамку 2 от времени.
- 7) График Б представляет зависимость ЭДС индукции, возникающей в рамке 1 от времени.
- 8) График А представляет зависимость модуля ЭДС индукции, возникающей в рамке 2 от времени.

24. Ядро атома претерпело радиоактивный электронный β -распад. Выберите **два** верных утверждения о том, как в результате этого изменялись электрический заряд ядра и количество нейтронов в нём?

- 1) Электрический заряд ядра увеличивается
- 2) Электрический заряд ядра уменьшается

- 3) Электрический заряд ядра не изменяется
- 4) Количество нейтронов в ядре увеличивается
- 5) Количество нейтронов в ядре уменьшается
- 6) Количество нейтронов в ядре не изменяется

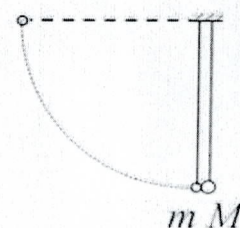
25. Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеется пять колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Выберите какие **два** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроёмкости конденсатора?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C , мкФ	Индуктивность катушки L , мГн
1	9	1	5
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

- 1) контур №1
- 2) контур №2
- 3) контур №3
- 4) контур №4
- 5) контур №5

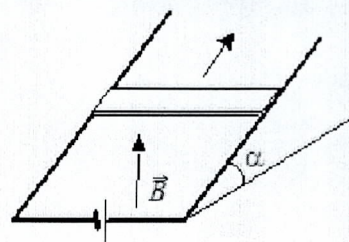
Часть В (задания оцениваются в 3 балла)

26. Два шарика висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях (см. рисунок). Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают с начальной скоростью, равной нулю. Каким должно быть отношение масс шариков $\frac{M}{m}$, чтобы в результате их абсолютно неупругого удара половина кинетической энергии, которой обладал левый шарик непосредственно перед ударом, перешла в тепло? Считать $g = 10 \text{ м/с}^2$. Ответ округлите до десятых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 1,5). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.



27. В стакан калориметра, содержащий 351 г воды, опустили кусок льда массой m , имевший температуру 0°C . Начальная температура калориметра и воды 45°C . В момент времени, когда наступило тепловое равновесие, температура воды и калориметра стала равной 5°C . Чему равна масса m ? Теплоёмкостью калориметра пренебречь. Удельная теплоёмкость воды равна $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплоёмкость льда – $2100 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$, удельная теплота плавления льда – $3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$. Ответ выразите в граммах, округлив до целого.

28. На проводящих рельсах, проложенных по наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле \vec{B} находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой $m = 20$ г. Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30^\circ$. Расстояние между рельсами $L = 40$ см. Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику протекает постоянный ток $I = 11$ А. При



этом проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами $\mu = 0,2$. Чему равен модуль индукции магнитного поля \vec{B} ? Ответ выразить в теслах, округлив до сотых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 4,45). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

29. Плоская монохроматическая световая волна с частотой $8,0 \cdot 10^{14}$ Гц падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите период решётки. Считать для малых углов ($\varphi \ll 1$ в радианах) $\text{tg} \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 4,45). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

30. Фотоэлектроны, выбитые монохроматическим светом из металла с работой выхода $A_{\text{вых}} = 1,89$ эВ, попадают в однородное электрическое поле с напряжённостью $E = 100$ В/м. Какова частота света ν , если длина тормозного пути у фотоэлектронов, чья начальная скорость максимальна и направлена вдоль линий напряжённости поля \vec{E} составляет $d = 8,7$ мм? Постоянную Планка примите равной $6,6 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, заряд электрона $-1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл. Ответ приведите в герцах, умножив на 10^{-14} и округлив до десятых. В качестве разделительного знака используйте запятую (например: 4,45). Единицы измерения физических величин в ответе писать не нужно.

Раздел IV. Список литературы

1. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В.А. Физика 7,8,9 кл, ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»; АО «Издательство Просвещение».
2. Пержин А.В. Физика 7,8,9 кл, Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Экзамен".
3. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Чаругин В.М. Физика 7,8,9 кл, ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение».
4. Кабардин О.Ф., Физика 7,8,9 кл, Акционерное общество «Издательство «Просвещение».
5. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В., Физика 10, 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
6. Касьянов В.А., Физика 10, 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. под редакцией Парфентьевой Н.А., Физика 10 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
8. Мякишев Г.Л., Буховцев Б.Б., Чаругин В.М. под редакцией Парфентьевой Н.А., Физика 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
9. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А.; под редакцией Пурешевой Н.С., Физика 10 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".
10. Пурешева Н.С., Важеевская Н.Е., Исаев Д.А., Чаругин В.М., Физика 11 кл, Акционерное общество "Издательство "Просвещение".