



Программа по физике для 11 класса

Составители: Бычков А. И., Крюков П. А., Ромашица М. Ю., Якута А. А.

Ниже приводится список тем, на которые могут быть предложены задачи на Московской физической олимпиаде. Темы, отсутствующие в списке, могут быть задействованы в олимпиадных заданиях только при условии изложения необходимых теоретических сведений в формулировке задачи.

1. Механика

1.1. Кинематика

Кинематика материальной точки. Системы отсчёта. Радиус-вектор точки, линейные и угловые скорости и ускорения. Скорость как производная радиус-вектора; ускорение как производная скорости. Изображение зависимостей кинематических величин от времени на графиках. Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения. Радиус кривизны траектории. Преобразование скорости и ускорения при движении одной системы отсчёта относительно другой. Относительная и переносная скорость. Относительное и переносное ускорение. Плоское движение абсолютно твёрдого тела. Мгновенный центр скоростей. Движение при наличии кинематических связей.

1.2. Динамика

1.2.1. Законы Ньютона

Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции в неинерциальной системе отсчёта, движущейся: с постоянным ускорением; с постоянной угловой скоростью. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона, внутренние и внешние силы. Закон всемирного тяготения. Сила упругости, закон Гука. Сила реакции опоры. Сила трения покоя и скольжения. Сила вязкого трения; сила сопротивления среды при большой скорости движения тела — на качественном уровне.

1.2.2. Импульс

Импульс материальной точки и системы материальных точек. Импульс силы. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Закон сохранения импульса. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение. Центр масс системы материальных точек. Теорема о движении центра масс.

1.2.3. Кинетическая энергия и работа

Мощность силы. Работа силы. Вычисление работы: силы тяжести, силы упругости, силы трения. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Кинетическая энергия системы материальных точек. Теорема Кёнига. Кинетическая энергия вращающихся тел простой геометрии — обруч и диск.

1.2.4. Потенциальная энергия и закон сохранения энергии

Потенциальные и непотенциальные силы. Потенциальная энергия простейших взаимодействий. Закон сохранения механической энергии. Столкновения упругие и неупругие. Столкновения в системе центра масс.

1.3. Статика

Силы и энергия в положении равновесия. Условие равновесия материальной точки. Принцип виртуальных перемещений. Условие равновесия тела с закрепленной осью вращения.



Момент силы. Условия равновесия твердого тела под действием плоской системы сил в инерциальной системе отсчёта. Равновесие тела в неинерциальной системе отсчёта на примере равновесия велосипеда (мотоцикла) в повороте. Устойчивость равновесия.

1.4. Гидростатика и гидродинамика

Закон Паскаля, закон Архимед, плавание тел. Уравнение неразрывности. Течение в трубе идеальной жидкости. Давление в потоке, уравнение Бернулли. Формула Торричелли. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкости — на качественном уровне.

2. Молекулярная физика

2.1. Газовые законы

Законы: Шарля, Гей-Люссака, Бойля — Мариотта, Дальтона, Авогадро. Абсолютная температура. Объединение газовых законов в уравнение Менделеева — Клапейрона. Постоянная Больцмана. Моль. Число Авогадро. Газовая постоянная. Графическое изображение квазистатических процессов на диаграммах

2.2. Основы молекулярно-кинетической теории

Модель идеального газа. Распределение молекул по скоростям — на уровне качественных представлений. Средняя длина свободного пробега молекулы, эффективное сечение столкновения, молекулярный объём. Основное уравнение МКТ. Среднеквадратичная скорость молекул. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекулы. Среднее количество столкновений молекул со стенкой в расчёте на единицу площади в единицу времени. Сильно разреженные газы.

2.3. Основы термодинамики

2.3.1. Первый закон термодинамики

Внутренняя энергия газа. Распределение энергии по степеням свободы молекул. Работа газа. Количество теплоты. Первый закон термодинамики. Молярная теплоёмкость при постоянном объёме одноатомного, двухатомного, многоатомного газа. Применение первого закона термодинамики к изопротессам. Молярная теплоёмкость при постоянном давлении. Теплообмен. Адиабатический процесс, уравнение адиабаты. Процессы с постоянной теплоёмкостью, уравнение политропы.

2.3.2. Циклические процессы

Тепловые машины, КПД. Двигатель внутреннего сгорания. Модельные циклы двигателей. Идеальная тепловая машина, её КПД. Холодильное оборудование, обращённый цикл. Второй закон термодинамики — на уровне качественных представлений (формулировка Планка).

2.4. Равновесие фаз, фазовые превращения

Насыщенный пар. Испарение и конденсация. Кривая насыщения. Кипение. Фазовая диаграмма, тройная точка, критическая точка. Метастабильные состояния. Влажность воздуха.

2.5. Процессы переноса

Теплопроводность. Стационарное уравнение теплопроводности. Связь коэффициента теплопроводности с макроскопическими параметрами — на уровне качественных представлений. Диффузия. Конвекция.



3. Электродинамика

3.1. Электростатика

3.1.1. Электрическое поле в вакууме

Закон Кулона. Напряжённость электрического поля. Силовые линии поля. Принцип суперпозиции. Напряжённость поля точечного заряда. Теорема Гаусса. Поля симметричных источников: сфера, шар, бесконечная плоскость, нить, цилиндр. Потенциал электростатического поля. Связь напряжённости и потенциала. Эквипотенциальные поверхности. Энергия взаимодействия системы зарядов. Потенциалы полей симметричных источников: плоскость, шар, сфера. Давление поля. Теорема единственности — на уровне качественных представлений.

3.1.2. Электрическое поле в веществе

Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Индуцированные заряды. Ёмкость уединённого проводника. Потенциал системы проводников как линейная комбинация зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Поле поляризационных зарядов, диэлектрическая проницаемость.

3.1.3. Конденсаторы

Ёмкость конденсатора. Ёмкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора, плотность электрической энергии. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Расчёт зарядов произвольного соединения конденсаторов при подключении к источнику напряжения.

3.2. Электрический ток

3.2.1. Закон Ома

Плотность тока. Классическая теория проводимости металлов, подвижность электронов — на уровне качественных представлений. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме, проводимость и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления от формы и размеров проводника. Зависимость сопротивления от температуры. Работа сил сопротивления. Джоулево тепло. Работа и мощность тока.

3.2.2. Цепи постоянного тока

ЭДС, внутреннее сопротивление. Электроизмерительные приборы. Расчет шунтов и добавочных сопротивлений. Методы расчёта цепей: симметрия, принцип суперпозиции, правила Кирхгофа, теорема об эквивалентном генераторе. Вольт-амперная характеристика. Нелинейные элементы: диод, светодиод, элементы с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Тепловое действие тока, тепловой баланс. RC цепи с источниками с постоянной ЭДС, характерное время установления стационарного состояния в переходном процессе, закон сохранения энергии в RC цепях.

3.3. Магнитостатика

Взаимодействие движущихся зарядов и токов — на качественном уровне. Магнитное поле. Индукция магнитного поля. Сила Лоренца. Сила Ампера.

3.4. Движение частиц в электромагнитных полях

Движение в неоднородном электрическом поле. Движение в однородном магнитном поле. Дрейф в слабо-неоднородном магнитном поле. Дрейф в скрещенных полях.



3.5. Электромагнитная индукция

ЭДС в проводниках, движущихся в магнитном поле. Закон электромагнитной индукции в формулировке Фарадея. Правило Ленца. Электродвигатель и генератор. Вихревое электрическое поле. Контуры в вихревом поле. Самоиндукция. Индуктивность катушки. Энергия магнитного поля катушки. RL цепи с источниками с постоянной ЭДС, характерное время установления стационарного состояния в переходном процессе, закон сохранения энергии в RL цепях.

3.6. Переменный ток

Активное и реактивное сопротивление. Мощность в цепи переменного тока. Трансформатор в режиме холостого хода. Выпрямители.

4. Колебания

Свободные гармонические колебания. Амплитуда, фаза, период и частота колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний. Простейшие колебательные системы: математический и пружинный маятники, колебательный контур. Гармоническое движение. Гармонический осциллятор под действием постоянной силы. Затухающие колебания — на качественном уровне. Вынужденные колебания под действием гармонической силы, резонанс — на качественном уровне. Параметрический резонанс — на качественном уровне.

5. Геометрическая оптика

5.1. Отражение и преломление света

Закон отражения. Плоское зеркало, построение изображений. Двугранные зеркала. Отражение от криволинейной поверхности. Ход лучей в сферических зеркалах. Фокус сферического зеркала. Преломление на плоской поверхности раздела. Преломление в призме с малым углом, в плоскопараллельной пластинке. Искривление лучей в среде с непрерывно изменяющимся показателем преломления. Полное внутреннее отражение. Преломление на криволинейной поверхности раздела двух сред.

5.2. Тонкие линзы

Параксиальное приближение. Фокусное расстояние тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзе, увеличение.

5.3. Оптические системы и приборы

Построение изображений в оптических системах. «Толстая» линза. Лупа, микроскоп, телескоп. Глаз, угловое разрешение глаза. Фотоаппарат: выдержка, диафрагма, перспектива и аберрации фотографических изображений.