



ФИПИ

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки  
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических  
измерений»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
обучающимся  
по организации индивидуальной  
подготовки к ОГЭ**

**ФИЗИКА**

Москва, 2020

Авторы-составители: М.Ю. Демидова, Е.Е. Камзеева

Методические рекомендации предназначены для обучающихся 9 классов, планирующих сдавать ОГЭ по физике. Методические рекомендации содержат советы разработчиков контрольных измерительных материалов ОГЭ и полезную информацию для организации индивидуальной подготовки к ОГЭ. В рекомендациях описана структура и содержание контрольных измерительных материалов ОГЭ, приведён индивидуальный план подготовки к экзамену, указаны темы, на освоение / повторение которых целесообразно обратить особое внимание. Даны рекомендации по выполнению разных типов заданий, работе с открытым банком заданий ОГЭ и другими дополнительными материалами, полезные ссылки на информационные материалы ФИПИ и Рособрнадзора.

## Дорогие друзья!

Скоро Вам предстоит сдать Основной государственный экзамен (ОГЭ) по физике. Ваша основная задача – показать хорошую подготовку и получить высокий балл. Подготовка будет эффективной, если Вы будете систематически заниматься. Данные рекомендации помогут Вам в подготовке к экзамену.

В экзаменационной работе контролируются элементы содержания из следующих разделов курса физики 7–9 классов:

- *механические явления,*
- *тепловые явления,*
- *электромагнитные явления,*
- *квантовые явления.*

Весь перечень явлений, понятий, законов и формул, которые будут проверяться заданиями ОГЭ, приведён в таблице раздела «Индивидуальный план подготовки к экзамену».

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

В контрольных измерительных материалах (далее – КИМ) используются задания с кратким ответом и развёрнутым ответом. В заданиях 3, 15, 19 и 20 необходимо выбрать одно верное утверждение из четырёх предложенных и записать ответ в виде одной цифры. В заданиях 5–10 необходимо привести ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Задания 1, 2, 11, 12 и 18 – задания, в которых необходимо установить соответствие между двумя группами объектов или процессов на основании выявленных причинно-следственных связей. В заданиях 13, 14 и 16 на множественный выбор нужно выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. В задании 4 необходимо дополнить текст словами (словосочетаниями) из предложенного списка. В заданиях с развёрнутым ответом необходимо представить решение задачи или дать ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

В работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого. Задания базового уровня проверяют наиболее важные умения и элементы содержания. К заданиям повышенного уровня относятся задания 13 и 14 на работу с различными графиками, таблицами и схемами, задание 16, в котором надо сделать верные выводы из результатов исследования, а также качественные (21 и 22) и расчётная (23) задачи. К заданиям высокого уровня относятся экспериментальное задание (17) и расчётные задачи 24 и 25, в которых, как правило, необходимо использовать законы и формулы сразу из двух разделов курса физики. Задания повышенного и высокого уровней сложности позволяют оценить, готов ли участник экзамена к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

В начале варианта предлагается группа из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности, которые проверяют знание основных понятий, законов и формул курса физики, умение распознавать и описывать изученные физические явления, а также умения в области анализа различных процессов с использованием формул и законов.

Далее предлагается группа из трёх заданий, которые проверяют умения проводить измерения и опыты: снимать показания измерительных приборов, анализировать результаты опытов по их описанию и проводить измерения величин, используя лабораторное оборудование.

В каждый вариант включено задание, проверяющее понимание принципа действия различных технических устройств, и три задания, оценивающих работу с текстами физического содержания. При этом проверяются умения отвечать на вопросы по содержанию текста и решать качественную задачу на основе информации из текста и собственных знаний из курса физики.

В конце варианта – блок из четырёх заданий, который посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные

качественные вопросы, сконструированные на базе учебной ситуации или контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём разделам курса физики (механические, тепловые и электромагнитные явления). Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

На экзамене можно использовать непрограммируемый калькулятор с возможностью вычисления тригонометрических функций (cos, sin, tg) и линейку. Лучше заранее выбрать калькулятор, который Вы возьмете на экзамен. Лучше, если это будет знакомая Вам модель непрограммируемого калькулятора, которая позволяет осуществлять ввод данных в естественном виде. Это позволит Вам сэкономить время на расчётах.

Для выполнения экспериментальных заданий будут предлагаться наборы оборудования.

На выполнение всей работы отводится 3 часа (180 минут).

При повторении теоретического материала к экзамену используйте приведённую ниже таблицу 1. Она составлена на основе перечня элементов содержания, которые проверяются в КИМ ОГЭ по физике<sup>1</sup>. Отметьте, какие темы Вы уже изучили / повторили, а какие ещё предстоит изучить / повторить. Так Вы сможете спланировать свою подготовку к экзамену.

Таблица 1

№	Элементы содержания	Пройдено	Необходимо изучить / повторить
<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>			
1	Механическое движение. Относительность движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = \frac{s}{t}$		
2	Равномерное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t$ Формулы для проекции перемещения и проекции скорости при равномерном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_x \cdot t$ $v_x(t) = const$ Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении		
3	Равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координаты тела от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x}t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ Формулы для проекции перемещения, проекции скорости и проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $s_x(t) = v_{0x} \cdot t + a_x \cdot \frac{t^2}{2}$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ $a_x(t) = const$ Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости, проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении		

<sup>1</sup> Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы, представлены в Кодификаторе проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)), размещённом в одном архиве с демонстрационным вариантом КИМ ОГЭ.

4	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли). Графики зависимости от времени для проекции ускорения, проекции скорости и координаты при свободном падении тела по вертикали		
5	Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения: $v = \frac{2\pi R}{T}$ Центростремительное ускорение. Направление центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения: $a_u = \frac{v^2}{R}$ Формула, связывающая период и частоту обращения: $v = \frac{1}{T}$		
6	Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности: $\rho = \frac{m}{V}$		
7	Сила – векторная физическая величина. Сложение сил		
8	Явление инерции. Первый закон Ньютона		
9	Второй закон Ньютона: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора равнодействующей сил, действующих на тело		
10	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$		
11	Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$		
12	Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука): $F = k \cdot \Delta l$		
13	Всемирное тяготение. Закон всемирного тяготения: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли: $F = mg$ Движение искусственных спутников Земли		
14	Импульс тела – векторная физическая величина: $\vec{p} = m\vec{v}$ Импульс системы тел		
15	Закон сохранения импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = const$ Реактивное движение		
16	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = F s \cos \alpha$ Механическая мощность. $N = \frac{A}{t}$		
17	Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй: $E_p = mgh$		

18	<p>Механическая энергия.</p> $E = E_k + E_p$ <p>Закон сохранения механической энергии. Формула для закона сохранения механической энергии в отсутствие сил трения:</p> $E = const$ <p>Превращение механической энергии при наличии силы трения</p>		
19	<p>Простые механизмы. «Золотое правило» механики. Рычаг. Момент силы:</p> $M = Fl$ <p>Условие равновесия рычага:</p> $M_1 + M_2 + \dots = 0$ <p>Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов</p>		
20	<p>Давление твёрдого тела.</p> <p>Формула для вычисления давления твёрдого тела:</p> $p = \frac{F}{S}$ <p>Давление газа. Атмосферное давление.</p> <p>Гидростатическое давление внутри жидкости.</p> <p>Формула для вычисления давления внутри жидкости:</p> $p = \rho gh + p_{\text{атм}}$		
21	Закон Паскаля. Гидравлический пресс		
22	<p>Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погружённое в жидкость или газ:</p> $F_{\text{Арх.}} = \rho g V$ <p>Условие плавания тела. Плавание судов и воздухоплавание</p>		
23	<p>Механические колебания. Амплитуда, период и частота колебаний.</p> <p>Формула, связывающая частоту и период колебаний:</p> $\nu = \frac{1}{T}$ <p>Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны и скорость распространения волны:</p> $\lambda = \nu \cdot T$ <p>Звук. Громкость и высота звука. Скорость распространения звука. Отражение и преломление звуковой волны на границе двух сред. Инфразвук и ультразвук</p>		
<b>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>			
1	Молекула – мельчайшая частица вещества. Агрегатные состояния вещества. Модели строения газов, жидкостей, твёрдых тел		
2	Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия. Взаимодействие молекул		
3	Тепловое равновесие		
4	Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии		
5	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение		
6	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость.		
7	<p>Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса:</p> $Q_1 + Q_2 + \dots = 0$		
8	<p>Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования:</p> $L = \frac{Q}{m}$		
9	Влажность воздуха		

10	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: $\lambda = \frac{Q}{m}$		
11	Тепловые машины. Преобразование энергии в тепловых машинах. Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива: $q = \frac{Q}{m}$		
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>			
12	Электризация тел		
13	Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов		
14	Закон сохранения электрического заряда		
15	Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики		
16	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = \frac{q}{t}$ $U = \frac{A}{q}$		
17	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление. $R = \frac{\rho l}{S}$		
18	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = \frac{U}{R}$ Последовательное соединение проводников: $I_1 = I_2; U = U_1 + U_2; R = R_1 + R_2.$ Параллельное соединение проводников равного сопротивления: $U_1 = U_2; I = I_1 + I_2; R = \frac{R_1}{2}.$ Смешанные соединения проводников		
19	Работа и мощность электрического тока: $A = U \cdot I \cdot t; P = U \cdot I$		
20	Закон Джоуля – Ленца: $Q = I^2 \cdot R \cdot t$		
21	Опыт Эрстеда. Магнитное поле длинного прямого проводника с током. Линии магнитной индукции. Электромагнит		
22	Магнитное поле постоянного магнита. Взаимодействие постоянных магнитов		
23	Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Действие магнитного поля на проводник с током. Направление и модуль силы Ампера. $F_A = I \cdot B \cdot l \cdot \sin \alpha$		
24	Электромагнитная индукция. опыты Фарадея		
25	Шкала электромагнитных волн		
26	Закон прямолинейного распространения света		
27	Закон отражения света. Плоское зеркало		
28	Преломление света		
29	Дисперсия света		
30	Линза. Фокусное расстояние линзы		
31	Глаз как оптическая система. Оптические приборы		
<b>КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>			
1	Радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения. Реакции альфа- и бета-распада		
2	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома		
3	Состав атомного ядра. Изотопы		
4	Ядерные реакции		

В КИМ ОГЭ по физике есть линии заданий (задания, стоящие в вариантах КИМ под одним номером), в которых все задания проверяют одно и то же умение (например, выбрать формулы, по которым можно рассчитать физические величины), но затрагивают содержание разных разделов курса. Поэтому кроме повторения по темам, нужно ещё и потренироваться в выполнении этих заданий, выделив соответствующие элементы из всех тем сразу.

В задании 1 необходимо проверить по всей приведённой выше таблице, что Вы различаете физические явления, физические величины, приборы для измерения величин и единицы величин и знаете:

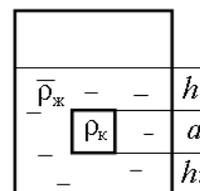
– определения (или описания) понятий (траектория, материальная точка, молекула, атом, электрон, электромагнитное поле, электрический ток, электромагнитная волна) и физических величин;

– единицы измерения физических величин (пути, скорости, ускорения, массы, плотности, силы, давления, импульса, работы, мощности, кинетической энергии, потенциальной энергии, коэффициента полезного действия, внутренней энергии, температуры, количества теплоты, удельной теплоёмкости, удельной теплоты плавления, удельной теплоты сгорания топлива, влажности воздуха, электрического заряда, силы электрического тока, электрического напряжения, электрического сопротивления, работы и мощности электрического тока, фокусного расстояния линзы) и приборы, при помощи которых измеряют физические величины.

В задании 2 необходимо проверить знание и понимание всех формул, причём не только в том виде, в котором они приведены в таблице, но и в применении к конкретным ситуациям (см. пример 1).

#### Пример 1

Сплошной кубик, имеющий плотность  $\rho_k$  и длину ребра  $a$ , опустили в цилиндрический сосуд с жидкостью, плотность которой равна  $\rho_j$  (см. рисунок).



Установите соответствие между формулами и физическими величинами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФОРМУЛЫ

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А)  $\rho_j g(h_1 + a)$

1) давление жидкости на дно сосуда

Б)  $\rho_j g h_1$

2) сила давления жидкости на дно сосуда

3) давление жидкости на нижнюю грань кубика

4) давление жидкости на верхнюю грань кубика

Для подготовки к выполнению задания 18 следует:

– повторить изученные технические устройства по всем разделам; проверить, умеете ли Вы различать физические явления или физические закономерности, которые лежат в основе принципа действия технических устройств (это U-образный (жидкостный) манометр, пружинный динамометр, рычажные весы, высотомер, гидравлический пресс, поршневой жидкостный насос, шлюзы, жидкостный термометр, психрометр, барометр-анероид, двигатель внутреннего сгорания, паровая турбина, электрометр, электрическая плита, гальванический элемент, генератор электрического тока, двигатель постоянного тока, реостат, амперметр, вольтметр, компас, лампа накаливания, прожектор, очки, лупа, оптический микроскоп, проекционный аппарат, зеркальный телескоп и зеркальный перископ), понимаете ли, какие действия постоянного тока лежат в основе принципа

действия технических устройств (электрический утюг, двигатель постоянного тока, лампа дневного света) и умеете ли приводить примеры действия электромагнитных излучений;

– проверить, помните ли Вы, какой вклад в развитие науки внесли знаменитые учёные (Г. Галилей, И. Ньютон, Архимед, Р. Гук, Е. Торричелли, Б. Паскаль, О. фон Герике, Ж.-М. и Ж.-Э. Монгольфье, И. Бернулли, Г. Кавендиш, Н. Коперник, И. Кеплер, У. Гершель, К.Э. Циолковский, С.П. Королёв, Ж.-Д. Колладон, М.В. Ломоносов, А. Цельсий, И.И. Ползунов, Дж. Уатт, Р. Броун, Ш.-О. Кулон, Л. Гальвани, А. Вольта, Г. Ом, В.В. Петров, А.Н. Лодыгин, Дж. Джоуль, А.-М. Ампер, В. Гильберт, Б. Франклин, М. Фарадей, Г.-Х. Эрстед, Э.Х. Ленц, В. Снеллиус, Х. Гюйгенс, Э. Резерфорд, М. Кюри, А. Беккерель, В. Рентген).

**Экспериментальное задание 17** в текущем году проверяет только умение проводить косвенные измерения физических величин: плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока; а также исследовать свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Для выполнения задания будут предлагаться наборы оборудования, в которых кроме необходимых приборов и материалов есть ещё и другие. Поэтому нужно внимательно отнестись к выбору оборудования из числа предложенного. В тексте заданий есть указание на то, какое оборудование нужно выбрать.

#### Пример 2

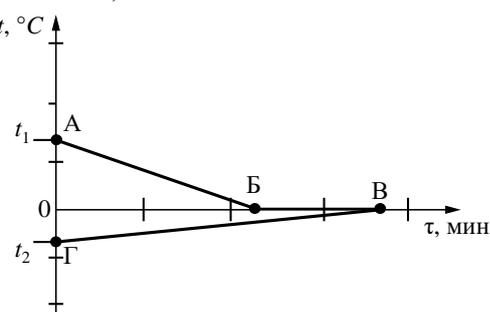
Используя брусок с крючком, динамометры № 1 и № 2, груз № 1, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с грузом и поверхностью рейки. Используйте поверхность рейки, обозначенную «А». Абсолютная погрешность измерения силы при помощи динамометра № 1 равна  $\pm 0,02$  Н, а при помощи динамометра № 2 равна  $\pm 0,1$  Н.

Для выполнения этого задания необходимо взять груз № 1, поверхность, обозначенную «А», брусок с крючком и два динамометра – № 1 и № 2. Динамометр № 2 будет с пределом измерения 5 Н, а динамометр № 1 – с пределом измерения 1 Н. Следовательно, при помощи динамометра № 2 нужно будет определить вес бруска с грузом, а при помощи динамометра № 1 измерить силу трения при равномерном движении бруска с одним грузом по поверхности «А».

В КИМ ОГЭ по физике большое число заданий базируется на графиках зависимостей различных физических величин. В этих заданиях необходимо внимательно анализировать те процессы, которые описывают предлагаемые графические зависимости. Приведём примеры анализа графиков при выполнении заданий на тепловые явления.

Пример 3 (пример задания на установление теплового равновесия)

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.



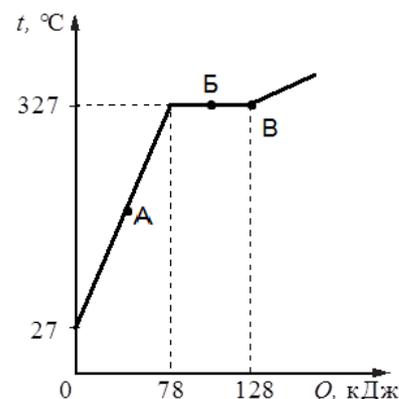
- 1) Начальная температура льда равна  $t_1$ .
- 2) Участок БВ соответствует процессу плавления льда в калориметре.
- 3) Точка В соответствует времени, когда в системе вода-лёд установилось состояние теплового равновесия.
- 4) Ещё до момента установления теплового равновесия вся вода в калориметре превратилась в лёд.
- 5) Процесс, соответствующий участку ГВ, идёт с поглощением энергии.

Из графика видно, что первоначально лёд находился при отрицательной температуре  $t_2$ . В течение всего времени наблюдения (участок ГВ) лёд нагревался, при этом процесс шёл с поглощением энергии. Вода первоначально находилась при температуре  $t_1$ . Участок АБ соответствует охлаждению воды до нуля, при этом вода отдавала некоторое количество теплоты льду. Участок БВ соответствует замерзанию части воды, этот процесс также проходил с выделением некоторого количества теплоты, которое шло на нагревание льда. В точке В наступило тепловое равновесие между льдом и водой, так как их температура стала одинаковой. После такого анализа понятно, что утверждения 1, 2 и 4 неверны, а верный ответ к заданию – 35.

Пример 4

(пример задания на изменение агрегатного состояния вещества)

На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для слитка свинца. Используя график, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) На процесс плавления свинца при температуре плавления было затрачено 50 кДж энергии.
- 2) Масса свинца равна 1 кг.
- 3) В точке А свинец находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.
- 4) При переходе из состояния, соответствующего точке Б на графике, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия свинца не изменяется.
- 5) Точка В соответствует окончанию процесса плавления.

На графике изображены три тепловых процесса: нагревание свинца в твёрдом состоянии, плавление свинца (горизонтальный участок графика) и нагревание расплавленного свинца. На первый процесс было затрачено 78 кДж энергии, на второй  $128 - 78 = 50$  кДж. Следовательно, первое утверждение верное. Для определения массы свинца необходимо воспользоваться включёнными в вариант КИМ справочными материалами, в которых можно найти удельную теплоёмкость ( $130 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ ) и удельную теплоту плавления свинца ( $25000 \text{ Дж}/\text{кг}$ ). Соответственно, для нахождения массы можно воспользоваться или формулой для количества теплоты при нагревании тела, или формулой

для количества теплоты при плавлении тела. Например:  $m = Q/\lambda = 50000/25000 = 2$  кг. Утверждение 2 неверное. Утверждение 3 неверное, так как точка А принадлежит участку нагревания твёрдого свинца. Утверждение 4 неверное, так как в процессе плавления не изменяется температура, но внутренняя энергия увеличивается. Точка В соответствует окончанию процесса плавления – утверждение 5 верное.

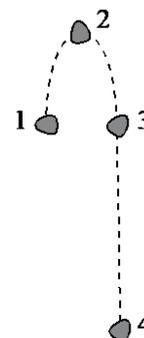
В разделе «**Механические явления**» рекомендуется отработать задания, связанные с умениями применять второй закон Ньютона и закон сохранения импульса в проекциях на выбранную ось. Хотя наличие рисунка к задачам на применение данных законов не является обязательным и не влияет на выставляемый балл, но при решении задачи рисунок делать нужно (хотя бы на черновике). Это позволяет снизить вероятность ошибок в знаках при записи проекций векторов сил или импульсов.

В КИМ ОГЭ много заданий на применение закона сохранения механической энергии. Это могут быть и расчётные задачи разного уровня сложности, и качественные задачи. Особого внимания заслуживают качественные задачи, поскольку их решение обычно вызывает затруднения. Приведём примеры рассуждений для качественных задач на применение этих законов.

#### Пример 5

*(качественная задача на применение закона сохранения энергии)*

Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает свободное падение. Траектория движения камня изображена на рисунке. Сравните полную механическую энергию камня в положениях 1 и 3.



Для выполнения задания данных недостаточно. Необходимо дополнительно указать, возможно ли пренебречь сопротивлением среды. Если возможно, то во всех положениях полная механическая энергия камня остаётся неизменной. Если сопротивление среды необходимо учесть, то полная механическая энергия камня будет уменьшаться по мере его движения и в точке 3 она будет меньше, чем в точке 1.

#### Пример 6

*(качественная задача на применение закона сохранения импульса)*

Две одинаковые лодки движутся равномерно по озеру параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. Трение лодок о воду пренебрежимо мало. Когда лодки поравнялись, с первой лодки на вторую переложили груз, осторожно выпустив его из рук. Масса груза меньше массы лодки. Изменилась ли при этом скорость второй лодки (если изменилась, то как)? Ответ поясните.

Рассмотрим замкнутую систему «вторая лодка и груз» в момент отрыва груза от первой лодки и в момент совместного движения второй лодки с грузом. Полный импульс системы не изменяется. В момент отрыва от первой лодки груз имел импульс, направленный противоположно импульсу второй лодки. Модуль полного импульса замкнутой системы меньше модуля импульса второй лодки в этот момент времени, но равен модулю импульса системы при последующем совместном движении. Следовательно, импульс (и скорость) второй лодки при совместном движении с грузом уменьшится.

В разделе «**Электромагнитные явления**» традиционно возникают сложности при выполнении заданий на понимание явления электризации, на применение закона сохранения электрического заряда, на преломление света, проявление оптических явлений в природе. На задания по данным темам следует обратить особое внимание.

Выполнение заданий на понимание и объяснение процесса электризации требует использования достаточно абстрактных моделей перемещения и перераспределения электронов. Ниже приведены примеры заданий на основе опытов по электризации

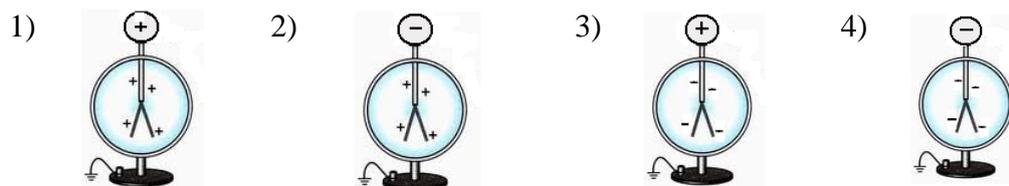
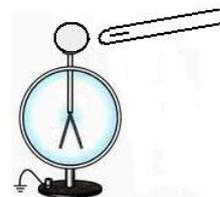
электроскопа через влияние (пример 7) и посредством соприкосновения с заряженным телом (пример 8).

### Пример 7

*(электризация через влияние)*

Отрицательно заряженную эбонитовую палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).

На каком рисунке изображено правильное распределение заряда в электроскопе?



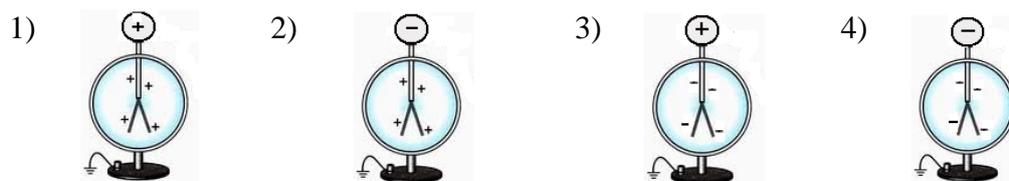
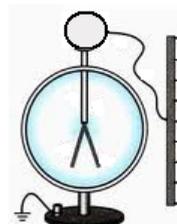
В этом случае общий электрический заряд соединённых друг с другом шара, стержня и лепестков электроскопа не изменяется и остаётся равным нулю. Но под действием электрического поля заряженной палочки свободные электроны в шаре электроскопа отталкиваются от отрицательного заряда палочки и начинают перемещаться как можно дальше – на лепестки электроскопа. В результате на лепестках накапливается избыточный отрицательный заряд (и лепестки, отталкиваясь, расходятся на некоторый угол), а на шаре образуется такой же по модулю положительный заряд. Если убрать заряженную палочку, то избыточные электроны вернуться на шар, лепестки электроскопа опустятся. Правильный ответ: 3.

### Пример 8

*(пример электризации соприкосновением)*

Отрицательно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).

На каком рисунке изображено правильное распределение заряда в электроскопе после удаления пластины?



В этом случае электроскоп соединяют проводником с заряженной пластиной. Часть отрицательного заряда пластины перейдёт на шар электроскопа и распределится по всем соединённым друг с другом проводящим частям (шар, стержень, лепестки). После отсоединения пластины электроскоп останется заряженным. Правильный ответ: 4.

В начале каждого варианта КИМ приведены справочные данные: константы и все необходимые справочные величины для выполнения работы. Обратите внимание, что все ответы в заданиях соответствуют расчётам с использованием тех значений констант, которые приведены в начале варианта. Поэтому не забывайте использовать предложенные справочные данные, это поможет избежать лишних сложностей при записи ответов.

В КИМ ОГЭ по физике включено пять заданий на установление соответствия (задания 1, 2, 11, 12, 18), в которых нужно для каждого из элементов первого столбца найти

верный элемент из второго столбца. В задании 1 таких элементов три, а в остальных по два. Ответ к заданиям – последовательность из двух или трёх цифр. При записи ответа важно расположить цифры в нужном порядке.

Задания 1, 11, 12 и 18 оцениваются максимально 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа, и 0 баллов, если в ответе допущено более одной ошибки. Обратите внимание, что если в ответе цифр записано больше, чем необходимо (например, вместо двух необходимых цифр в ответе будет записано три), то задание будет оценено 0 баллов, даже если среди представленных цифр есть верные элементы ответа.

Задание 2, в котором нужно определить, какие физические величины можно рассчитать по указанным формулам, оценивается только 1 баллом, поэтому в нём ошибок допускать нельзя.

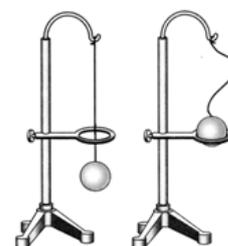
Обратите внимание на задания 11 и 12, они требуют анализа описанного физического процесса (см. пример 9).

### Пример 9

В процессе нагревания стальной шарик перестал пролезать сквозь металлическое кольцо (см. рисунок). Как при этом изменились плотность шарика и средняя кинетическая энергия движения молекул шарика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность шарика	Средняя кинетическая энергия движения молекул
<b>2</b>	<b>1</b>

При выполнении этих заданий необходимо понять, какой процесс обсуждается в задании, затем вспомнить и записать формулы или зависимости для величин, изменение которых необходимо определить, и применить записанные формулы к анализу данного процесса. Так, в задании из примера 9 описывается процесс нагревания стального шарика. При этом увеличиваются его температура и объём (это видно из рисунка опыта). Так как плотность шарика  $\rho = \frac{m}{V}$ , то при увеличении объёма плотность уменьшается. Известно, что температура вещества связана со скоростью хаотического движения молекул, а скорость определяет среднюю кинетическую энергию движения молекул ( $E_k = \frac{mv^2}{2}$ ). Следовательно, при увеличении температуры средняя кинетическая энергия движения молекул увеличивается.

В каждом варианте содержится шесть заданий с кратким ответом в виде числа (задания 5–10). Как правило, эти задания проверяют умение применять законы и формулы, и для их выполнения в большинстве случаев необходимо провести несложные вычисления (см. пример 10).

### Пример 10

Какое количество теплоты необходимо, чтобы кусок олова массой 1 кг нагреть на 10 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ **2300** \_\_\_\_\_ Дж.

В этом задании нужно обратиться к справочным данным в начале варианта и найти удельную теплоёмкость олова ( $230 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$ ), а затем определить количество теплоты по формуле  $Q = cm(t_2 - t_1)$ .

Записывать полученное значение физической величины нужно с учётом указанных единиц измерения. Они указаны после слова «Ответ». Поэтому после расчётов нужно обязательно проверить не только число, но и единицы измерения. В этих заданиях ответом может быть либо целое число, либо конечная десятичная дробь, приближённые вычисления в этих заданиях не используются.

Задания 5–10 с кратким ответом в виде числа или одной цифры считаются выполненными, если записанное в ответе число или цифра совпадает с верным ответом. Каждое из таких заданий оценивается 1 баллом.

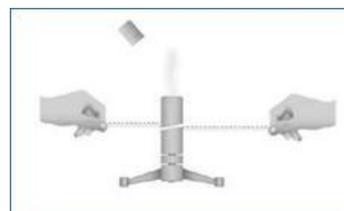
**Задание 4**, в котором необходимо вставить в текст слова или словосочетания на места пропусков, в КИМ ОГЭ в этом году будет использоваться впервые. Целесообразно использовать следующий алгоритм его выполнения.

- 1) Внимательно прочитать текст, рассмотреть рисунки и понять общий смысл текста, суть того опыта или процесса, который описывается в тексте.
- 2) Прочитать все слова, которые предлагаются для вставки в текст. Как правило, для одного пропуска предлагается по два альтернативных варианта слов или словосочетаний (кроме слов «уменьшается», «увеличивается» и «не изменяется», которые могут относиться к разным пропускам).
- 3) Вписать нужные слова (вместе с цифрами, которыми они обозначены) в пропуски в тексте.
- 4) Прочитать полученный текст со вставленными словами и проверить его правильность.
- 5) Записать в таблицу цифры под соответствующими буквами.

Ниже приведён пример задания, к которому применён этот алгоритм действий.

Пример 11

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя путями: совершением механической работы или (А) 2. теплопередачей. Если работа совершается над телом, то его внутренняя энергия (Б) 3. увеличивается. Рассмотрим опыт (см. рисунок).



Тонкостенную латунную трубку, в которую налито немного эфира, плотно закрывают пробкой. Трубку обвивают верёвкой и быстро двигают верёвку то в одну, то в другую сторону. Через некоторое время пробка вылетает из сосуда, поскольку эфир (В) 5. нагревается и закипает. Это объясняется тем, что (Г) 7. внутренняя энергия эфира увеличивается за счёт совершения работы.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) механическое давление
- 2) теплопередача
- 3) увеличивается
- 4) уменьшается
- 5) нагревается и закипает
- 6) охлаждается и выпадает роса
- 7) внутренняя энергия
- 8) механическая энергия

Ответ:

А	Б	В	Г
2	3	5	7

Обратите внимание на то, что цифры в ответе могут повторяться (например, если в тексте идёт речь о двух разных величинах, и обе они уменьшаются или увеличиваются).

Каждый экзаменационный вариант включает три задания (**задания 13, 14, 16**) на выбор двух утверждений из пяти предложенных. Несмотря на то, что проверяют они разные умения (работу с различными графиками, работу с таблицами и схемами и анализ результатов опытов), при выполнении всех этих заданий нужно внимательно прочитать и проанализировать правильность **каждого** из предложенных утверждений. В приведённом ниже задании (пример 12) даны примеры рассуждений, на основании которых делается выбор верных утверждений.

Пример 12

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.

<b>Li 3</b> Литий 6,94	<b>Be 4</b> Бериллий 9,013	<b>5 B</b> Бор 10,82	<b>6 C</b> Углерод 12,011	<b>7 N</b> Азот 14,008	<b>8 O</b> Кислород 16	<b>9 F</b> Фтор 19
------------------------------	----------------------------------	----------------------------	---------------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------

Используя таблицу, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Ядро бериллия с массовым числом 10 содержит 10 нейтронов. (*Ядро бериллия имеет порядковый номер 4, значит, ядро бериллия содержит 4 протона. Если массовое число равно 10, то число нейтронов  $10 - 4 = 6$ . Утверждение неверное.*)
- 2) Ядро бора с массовым числом 10 содержит 6 протонов. (*Ядро бора имеет порядковый номер 5, значит, ядра бора с разными массовыми числами содержат по 5 протонов и разное число нейтронов. Утверждение неверное.*)
- 3) При ионизации атома заряд ядра увеличивается. (*При ионизации атом теряет часть электронов. Этот процесс не затрагивает ядра атома, следовательно, заряд ядра не меняется. Утверждение неверное.*)
- 4) Нейтральный атом азота содержит 7 электронов. (*Ядро азота имеет порядковый номер 7, значит, ядро содержит 7 протонов, а в нейтральном атоме должно быть 7 электронов, так как заряд ядра должен быть равен по модулю общему заряду электронов. Утверждение верное.*)
- 5) Ядро лития содержит 3 протона. (*Ядро лития имеет порядковый номер 3, значит, заряд ядра равен 3 и ядро содержит 3 протона. Утверждение верное.*)

Ответ:

4	5
---	---

Задания с множественным выбором оцениваются 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа; 0 баллов, если в ответе допущено более одной ошибки. Если количество элементов в ответе больше количества элементов в эталоне или ответ отсутствует, то ставится 0 баллов. Цифры в ответе можно записывать в любом порядке: в задании из примера 12 – 45 или 54.

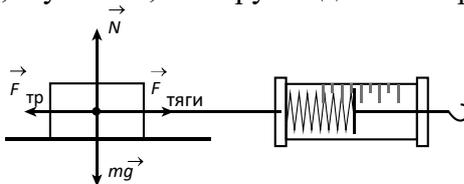
Для всех заданий с развёрнутым ответом необходимо изучить критерии оценивания, используя демонстрационный вариант. Обратите внимание на требования к полному верному ответу (они записаны для максимального балла) и на те недостатки, при наличии которых баллы за выполнение задания снижаются.

Для **экспериментального задания 17** полный верный ответ должен содержать следующие элементы:

- 1) Рисунок экспериментальной установки.

На рисунке должен быть отражён способ измерения. Например, при выполнении задания на измерение коэффициента трения на рисунке кроме бруска, который

передвигают при помощи динамометра, должны быть изображены все силы, действующие на брусок, и указано, что брусок движется равномерно.



Кроме того, следует изобразить ситуацию измерения веса бруска при помощи динамометра.

2) Формула для расчёта искомой величины.

Здесь нужно использовать исходные формулы, которые приведены в кодификаторе (см. таблицу 1). Если такой формулы нет, то её необходимо вывести. Например, в случае определения коэффициента трения:

$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).

$F_{\text{тр}} = \mu N$ ;  $N = P = mg$ , следовательно,  $F_{\text{тр}} = \mu P$ , следовательно,

$$\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}.$$

3) Результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений.

Их можно записывать тем способом, которым Вы привыкли это делать при выполнении лабораторных работ на уроках физики: в виде равенства  $x_{\text{изм}} = x \pm \Delta x$ ; неравенства  $x - \Delta x \leq x_{\text{изм}} \leq x + \Delta x$  или обозначать этот интервал на числовой оси.

В каждом задании необходимо записать результаты **двух прямых измерений**. Напомним, что все абсолютные погрешности измерений приведены в тексте задания. Приведём пример задания.

Пример 13

Определите электрическое сопротивление резистора  $R_1$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_1$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,8 А. Абсолютная погрешность измерения силы тока равна  $\pm 0,1$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения равна  $\pm 0,2$  В.

В этом случае запись результатов измерений будет выглядеть следующим образом:

$$I = (0,8 \pm 0,1) \text{ А}; \quad U = (3,8 \pm 0,2) \text{ В}.$$

4) Числовое значение искомой величины. Правильная запись предполагает запись числа и единиц физической величины. Ошибка в одном из элементов (неверное число или неверные единицы) оценивается как неверное значение величины.

Максимальный первичный балл за задание 17 составляет 3 балла. Обратите внимание, что недочёты в рисунке экспериментальной установки, в записи формулы или расчётах величины приводят к снижению оценки до 2 баллов. А неверная запись прямых измерений считается очень грубой ошибкой. 1 балл можно получить, если хотя бы одно из двух измерений записано верно с учётом абсолютной погрешности измерений.

**Задания 21 и 22** представляют собой качественные задачи. Максимальный первичный балл за эти задания составляет 2 балла. Все качественные задачи содержат два элемента правильного решения.

1) Объяснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

Объяснение должно быть развёрнутым и обоснованным. Поскольку в каждой качественной задаче обсуждается какой-либо процесс или явление, то в объяснении необходимо ответить на вопрос «Что происходит?», описав последовательно явление

или процесс, и на вопрос «Как это обосновать?», пояснив, какой закон, формула или какое свойство обосновывают происходящие изменения.

2) Правильный ответ на поставленный вопрос.

В части задач ответ на вопрос нужно выбрать из числа предложенных. Например, для задачи: «Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля?» ответ будет формулироваться следующим образом: «Лужа кажется светлым пятном». Для других задач ответ необходимо сформулировать самостоятельно на основании рассуждений. Например, для задачи: «Дима рассматривает красные розы через зелёное стекло. Какого цвета будут казаться ему розы?» ответ надо формулировать так: «Розы будут казаться чёрными».

Приведём пример решения качественной задачи.

Пример 14

Два одинаковых сосуда наполнены молоком. Первый сосуд накрыли сухой марлевой салфеткой, а второй сосуд накрыли влажной марлевой салфеткой, края которой опустили в воду. В каком сосуде молоко дольше не прокиснет в жаркий день? Ответ поясните.

**Объяснение:** Чтобы молоко дольше не прокисало, его нужно сохранять охлаждённым. С влажной салфетки, в отличие от сухой, будет происходить испарение воды. Известно, что в процессе испарения температура жидкости уменьшается, поскольку для выхода молекул жидкости с её поверхности необходима определённая энергия. Температура влажной салфетки будет ниже, чем температура сухой салфетки. Значит, и молоко во втором сосуде будет иметь более низкую температуру.

Ответ: Молоко дольше не прокиснет в сосуде, накрытом влажной салфеткой.

**Задания 23, 24 и 25** представляют собой расчётные задачи и оцениваются по одинаковым обобщённым критериям. Максимальный первичный балл за выполнение каждого из заданий с развёрнутым ответом 23–25 составляет 3 балла. Полное верное решение расчётной задачи должно содержать следующие элементы.

1) Краткое условие задачи.

В кратком условии должны быть записаны все имеющиеся в задаче значения физических величин. Кроме того, в «Дано» необходимо внести и те постоянные и справочные величины (из справочных материалов в начале варианта), которые необходимы для решения задачи. Например: ускорение свободного падения во многих задачах по механике, удельную теплоёмкость веществ в задачах на теплообмен и т.д. Если в условии задачи приведён график, рисунок или таблица, и данные из них необходимы для решения задачи, то в «Дано» необходимо записать нужные значения величин. Кроме того, следует перевести все используемые значения величин в СИ, если это необходимо. (Например, если в задаче рассчитывается сопротивление проводника по формуле  $R = \frac{\rho l}{S}$ , то площадь поперечного сечения лучше оставить в  $\text{мм}^2$ , поскольку  $\rho$  в справочных данных предлагается в  $\frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$ ). Если отсутствует запись краткого условия задачи, то максимальный балл за решение не выставляется.

2) Уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи. В настоящее время при решении задач не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах. Не требуется расшифровки используемых в решении обозначений. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается до 2 баллов.

3) Математические преобразования.

Часть расчётных задач можно решить только в общем виде: провести преобразования и получить общую формулу. Отсутствие промежуточных этапов между первоначальной системой уравнений и окончательным ответом служит основанием для снижения оценки на 1 балл.

Часть задач можно решать по действиям. В этом случае необходимы промежуточные вычисления, промежуточные расчёты величин и запись значения этих величин с единицами измерений.

4) Расчёты.

В полученную общую формулу должны быть подставлены числовые значения величин (можно без единиц измерения). Ответ лучше считать на калькуляторе, который можно использовать на ОГЭ по физике.

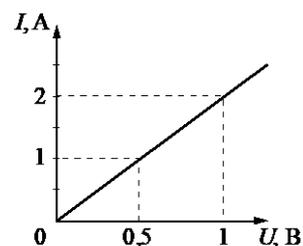
5) Ответ.

В настоящее время при решении задач не требуется проверки полученного ответа «в общем виде» по единицам измерения входящих в неё величин. Обратите внимание, что ответ должен содержать числовое значение и единицы измерения величины. Если при полном правильном решении допущена ошибка в числовом ответе или записи единицы измерения, то решение оценивается 2 баллами.

Ниже приведён пример решения задачи, в котором соблюдены все перечисленные выше требования к полному правильному решению.

Пример 15

На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки длиной 7,5 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



<p><u>Дано:</u>  <math>l = 7,5 \text{ м}</math>  <math>\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>I = 1 \text{ А}</math>  <math>U = 0,5 \text{ В}</math></p>	$I = \frac{U}{R}; R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow I = \frac{US}{\rho l};$ $S = \frac{I \rho l}{U} = \frac{1 \cdot 0,1 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ (мм}^2\text{)}$
$S - ?$	Ответ: $S = 1,5 \text{ мм}^2$

Здесь в «Дано» внесены необходимые данные с графика, включено значение удельного сопротивления железа из справочных данных; записаны необходимые для решения формулы (закон Ома и формула для сопротивления); проведены преобразования, получена общая формула для площади поперечного сечения проволоки; в общую формулу подставлены числовые значения и получен верный ответ; ответ записан с единицами измерения.

При повторении материала к экзамену необходимо сначала повторить теоретический материал по всей теме, используя для организации работы приведённую выше таблицу 1 с перечислением проверяемых элементов содержания.

Затем следует обратиться к Открытому банку заданий ОГЭ, размещённому на официальном сайте ФГБНУ «ФИПИ» [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru). В Открытом банке задания по физике сгруппированы по тематическим разделам: «Механические явления», «Тепловые явления», «Электромагнитные явления» и «Квантовые явления». В каждом разделе задания следуют «общим списком». Однако новые задания, которые были добавлены в Открытый банк в этом году и будут использоваться при формировании КИМ ОГЭ, обозначены специальным значком «2020». На эти задания нужно обратить особое внимание. По форме заданий несложно определить, на какой линии они могут стоять в экзаменационном варианте.

Обратите внимание, что задания на анализ изменения физических величин (11 и 12), на снятие показаний измерительных приборов и анализ результатов исследований (15 и 16), задания по текстам физического содержания (19–21) и качественные задачи (22) не обновлялись, поэтому в этих линиях будут использоваться задания открытого банка прошлых лет.

Кроме отдельных заданий Открытого банка ОГЭ целесообразно потренироваться в выполнении вариантов КИМ ОГЭ. Примеры таких вариантов, аналогичных вариантам КИМ ОГЭ 2020 года, есть в банке заданий ОГЭ по физике и на сайте «Мои достижения» <https://myskills.ru/>.

Полезным будет и использование печатных изданий с тренировочными вариантами ОГЭ по физике. Они позволят в полной мере оценить Вашу готовность к сдаче ОГЭ по физике.

При подготовке к экзамену по физике Вам могут быть полезны следующие ресурсы, ссылки на которые Вы можете найти в специализированном разделе сайта ФГБНУ «ФИПИ» или по ссылке <http://fipi.ru/materials>

- 1) Официальный информационный портал государственной итоговой аттестации (<http://www.gia.edu.ru/ru/>);
- 2) Открытый банк заданий ОГЭ;
- 3) Кодификаторы проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования и элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике; демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена 2020 г. по физике; спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2020 г. ОГЭ по физике.
- 4) «Мои достижения» <https://myskills.ru/>

**Желаем успеха на экзамене!**