



ФИПИ

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
обучающимся  
по организации самостоятельной  
подготовки к ЕГЭ 2025 года**

**ФИЗИКА**

Москва, 2025

Автор-составитель: М.Ю. Демидова

Методические рекомендации предназначены для обучающихся 11 класса, планирующих сдавать ЕГЭ 2025 г. по физике. Методические рекомендации содержат советы разработчиков контрольных измерительных материалов ЕГЭ и полезную информацию для организации индивидуальной подготовки к ЕГЭ. В пособии указаны темы, на освоение/повторение которых целесообразно обратить особое внимание.

## Содержание

<b>Особенности выполнения заданий части 1 по разным разделам курса физики.....</b>	<b>3</b>
<i>Задания 1–6 по разделу «Механика».....</i>	<i>3</i>
<i>Задания 7–10 по разделу «Молекулярная физика».....</i>	<i>6</i>
<i>Задания 11–15 по разделу «Электродинамика».....</i>	<i>8</i>
<i>Задания 16 и 17 по разделу «Квантовая физика».....</i>	<i>10</i>
<i>Задания 18–20.....</i>	<i>12</i>
<b>Особенности выполнения заданий части 1 разных форм.....</b>	<b>13</b>
<b>Особенности выполнения заданий части 2.....</b>	<b>17</b>

## **Особенности выполнения заданий части 1 по разным разделам курса физики**

В части 1 экзаменационной работы предлагаются блоки заданий по четырём разделам курса физики: шесть заданий по механике, четыре задания по молекулярной физике, пять заданий по электродинамике и два задания по квантовой физике. В каждом блоке идут сначала несколько заданий с кратким ответом в виде числа, затем задания на множественный выбор утверждений и/или задание на соответствие. В конце части 1 представлено задание интегрированного характера на понимание сведений теоретического характера, а затем два задания на проверку методологических умений: на определение показаний измерительного прибора и выбор оборудования для проведения исследования по заданной в условии гипотезе.

Структура КИМ ЕГЭ по физике в 2025 г. осталась без изменений по сравнению с прошлым годом. Однако немного расширен спектр проверяемых элементов содержания в заданиях линий 2, 4, 8, 16, 21, 22 и 26. Примеры заданий по этим элементам содержания приведены ниже, в соответствующих разделах рекомендаций.

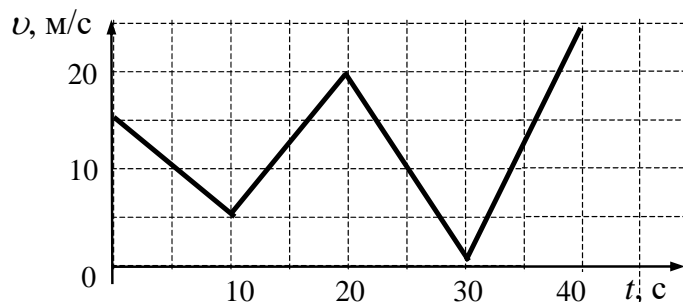
### ***Задания 1–6 по разделу «Механика»***

По механике в части 1 экзаменационного варианта предлагается 6 заданий: 4 задания с кратким ответом в виде числа, задание на множественный выбор и задание на соответствие. Остановимся на тех особенностях заданий, на которые целесообразно обратить внимание в процессе подготовки к экзамену.

В линии 1 используется всего две модели заданий: на определение проекции ускорения и расчёт пути по графику зависимости проекции скорости тела от времени. В первом случае нужно помнить о знаке проекции: в задании даётся специальное указание на запись ответа с учётом знака проекции. Во втором случае нужно потренироваться в определении суммарного пути по нескольким участкам равноускоренного движения с различным ускорением. Пример такого задания приведён ниже (см. пример 1).

### Пример 1

Тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке приведён график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ .



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 10 до 40 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ 350 \_\_\_\_\_ м.

В линию 2, кроме традиционных заданий на второй закон Ньютона, закон Гука и формулу для силы трения (в том числе с применением таблиц и графиков), включены задания на проверку закона всемирного тяготения. Как правило, используются задания на определение изменения силы в связи с изменением масс тел или расстояния между ними (см. пример 2).

### Пример 2

Два маленьких шарика с одинаковыми массами  $m$ , расстояние между которыми равно  $r$ , притягиваются друг к другу с гравитационными силами, равными по модулю  $0,6$  нН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса одного  $3m$ , масса другого  $\frac{m}{3}$ , а расстояние между их центрами  $\frac{r}{2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ 2,4 \_\_\_\_\_ нН.

Задания линии 3 достаточно разнообразны и направлены на проверку умений вычислять импульс тела, импульс силы, работу силы, кинетическую энергию и потенциальную энергию в поле силы тяжести и энергию упруго деформированного тела. Кроме того, значительное количество заданий оценивает умение применять закон сохранения механической энергии в простейших ситуациях. Здесь стоит выделить случай потери механической энергии за счёт действия сил сопротивления (см. пример 3).

### Пример 3

Камень массой  $0,8$  кг падает с некоторой высоты. Начальная скорость камня равна нулю. Его кинетическая энергия при падении на землю равна  $22$  Дж, а потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила  $2$  Дж. С какой высоты упал камень?

Ответ: \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ м.

Линия 4 посвящена элементам статики (равновесие рычага), гидростатики (определение силы Архимеда), а также колебаниям и волнам. Здесь, используя формулы для периода малых свободных колебаний математического маятника и свободных колебаний пружинного маятника, нужно уметь определять изменение периода или частоты свободных колебаний при изменении длины нити, массы груза и жёсткости пружины маятника, а также анализировать изменение кинетической и потенциальной энергии маятника. Стоит сделать акцент на задания, в которых изменение параметра не влияет на изменение периода или частоты колебаний (см. пример 4).

*Пример 4*

*Частота свободных малых колебаний математического маятника равна 2 Гц. Какой станет частота колебаний, если массу груза увеличит в 9 раз?*

*Ответ: \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ Гц.*

Содержание заданий линии 4 дополнено в этом году заданиями на звуковые волны, скорость звука: на расчёт параметров по формуле для длины волны через скорость распространения звуковой волны в среде и её частоту и на применение той же формулы для наблюдения эха.

В линии 5 традиционно представлены разнообразные задания на комплексный анализ различных механических процессов. В большинстве случаев характер движения задаётся графиками зависимости координат или проекций скоростей от времени, но встречается и табличный способ заданий условий (например, для колебательного процесса). Обязательно повторите задания, в которых равноускоренное движение задаётся таблицей зависимости координаты или скорости тела от времени движения. Приведём пример.

*В лабораторной работе изучали движение небольшого бруска массой 400 г по горизонтальной шероховатой поверхности под действием горизонтальной постоянной силы, равной по модулю 1,6 Н. Зависимость скорости бруска от времени приведена в таблице.*

<i>Время <math>t</math>, с</i>	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
<i>Скорость <math>v</math>, м/с</i>	<i>0</i>	<i>0,5</i>	<i>1,0</i>	<i>1,5</i>	<i>2,0</i>	<i>2,5</i>	<i>3,0</i>

Здесь нужно по таблице определить вид движения тела и его ускорение, записать второй закон Ньютона, определить равнодействующую сил, действующих на брусок, определить силу трения и вычислить коэффициент трения.

В отличие от прошлого года, в линии 6 задания на узнавание графиков встречаются редко и только для графиков колебательного движения. Большинство заданий посвящено анализу изменения величин в процессе движения тел и их взаимодействия (прямолинейное равноускоренное движение, свободное падение, движение тела, брошенного под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости, движение по

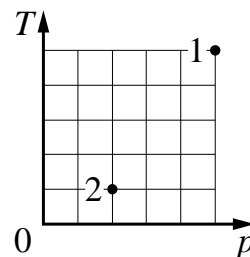
окружности, движение искусственных спутников Земли, плавание тел, колебательное движение, распространение и преломление звуковых волн, упругое и неупругое соударения).

### Задания 7–10 по разделу «Молекулярная физика»

В линии 7 предлагаются задания по МКТ (связь температуры газа со средней кинетической энергией поступательного теплового движения его частиц, основное уравнение МКТ, уравнение Менделеева – Клапейрона и изопроцессы). Отметим одну из моделей заданий, которая не встречалась в предыдущем году (см. пример 5).

#### Пример 5

В сосуде находится некоторое постоянное количество идеального газа. Во сколько раз уменьшится объём газа, если он перейдёт из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?



Ответ: в \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ раз(а).

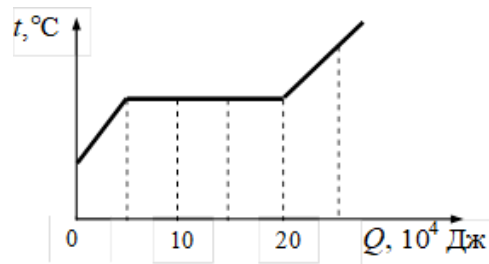
В этих заданиях необходимо применить уравнение состояния газа для двух состояний и сравнить параметры с учётом заданного на графике изменения величин.

Линия 8 по материалу термодинамики включает в себя задания на применение первого закона термодинамики, КПД теплового двигателя, на определение работы газа в изобарном процессе с использованием графика, а также на количество теплоты, удельную теплоёмкость вещества  $c$ :  $Q = cm\Delta T$ ; удельную теплоту парообразования  $L$ :  $Q = Lm$ ; удельную теплоту плавления  $\lambda$ :  $Q = \lambda m$  и удельную теплоту сгорания топлива  $q$ :  $Q = qm$ .

В этих заданиях требуется работа со справочными данными в начале варианта и работа с графиками зависимости температуры от полученного/отданного количества теплоты (см. пример 6).

#### Пример 6

На рисунке показан график изменения температуры вещества  $t$  по мере поглощения им количества теплоты  $Q$ . Вещество находится в сосуде под поршнем. Масса вещества равна 0,3 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?



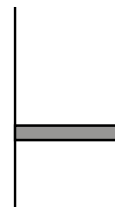
Ответ: \_\_\_\_\_ 500 \_\_\_\_\_ кДж/кг.

Задания линии 9 проверяют умение проводить комплексный анализ тепловых процессов, представленных в виде графиков или словесного описания: выделять их основные свойства; уметь определять физические величины, характеризующие процесс. Здесь используются самые разные ситуации, нужно помнить, что комплексный анализ подразумевает расчёт всех возможных параметров. В открытом банке заданий ЕГЭ достаточно примеров для подготовки к выполнению заданий этой линии.

На линии 10 используются различные задания на анализ изменения параметров газа в различных процессах. Как правило, используются изопроцессы, которые в большинстве случаев задаются при помощи графиков. При этом анализируется изменение давления, объёма, концентрации молекул, плотности, температуры, внутренней энергии идеального газа. Во всех заданиях необходимо сначала определить особенности протекания процесса, а затем проанализировать изменение требуемых величин (см. пример 7).

*Пример 7*

*В цилиндрическом сосуде под поршнем находится газ. Поршень не закреплён и может перемещаться в сосуде без трения (см. рисунок). В сосуд закачивается ещё такое же количество газа при неизменной температуре. Как изменятся в результате этого давление газа и его объём?*



*Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:*

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

<i>Давление газа</i>	<i>Объём газа</i>
<i>3</i>	<i>1</i>

Для выполнения задания нужно понимать, что газ под поршнем без трения имеет постоянное давление (если поршень невесом, то равное атмосферному давлению). Поэтому при добавлении газа поршень поднимется, объём газа увеличится, а давление и концентрация молекул газа останутся неизменными.

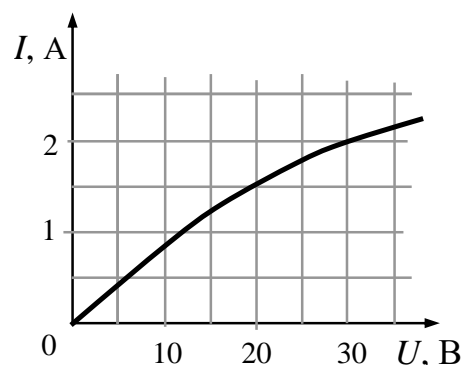
### Задания 11–15 по разделу «Электродинамика»

По электродинамике в часть 1 работы включено 3 задания с кратким ответом в виде числа, задание на множественный выбор и задание на соответствие.

В линию 11, кроме заданий на закон Кулона (сравнение сил электростатического взаимодействия между точечными зарядами), использование формулы  $q = It$  и закона Ома, включены задания на расчёт параметров по графикам (силы тока по графику зависимости заряда от времени; заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, по графику зависимости силы тока от времени; сопротивления проводника по графику зависимости силы тока от напряжения между его концами), а также целый ряд заданий на расчёт работы и мощности электрического тока (см. пример 8).

#### Пример 8

На рисунке показан график зависимости силы тока в лампе накаливания от напряжения на её клеммах. Определите мощность тока в лампе при силе тока, равной 2 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ 60 \_\_\_\_\_ Вт.

В линии 12 также проверяется использование различных формул (формулы для силы Ампера и силы Лоренца, для расчёта магнитного потока, индуктивности, энергии магнитного поля катушки с током) и закона электромагнитной индукции Фарадея. Все задания стандартные, их примеры можно найти в открытом банке заданий ЕГЭ по физике.

Задания с кратким ответом линии 13 включают в себя две группы заданий. Первая – задания на понимание сути электромагнитных колебаний в колебательном контуре: по графикам зависимости силы тока от времени в колебательном контуре или напряжения на обкладках конденсатора от времени определять период и частоту их колебаний, оценивать их изменение при изменении параметров колебательного контура; сравнивать периоды и частоты электромагнитных колебаний в колебательном контуре, используя формулу Томсона. Вторая – задания по геометрической оптике на проверку умений различать углы падения и отражения света в плоском зеркале, определять расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале, строить изображения предметов в собирающей линзе, определять фокусное расстояние и оптическую силу линзы по ходу основных лучей.

В заданиях повышенного уровня линии 14 используются преимущественно стандартные сюжеты, примеры которых имеются



в открытом банке заданий ЕГЭ. Отметим, что здесь залогом успеха в первую очередь является анализ предложенной ситуации, понимание основных свойств описанного процесса, и лишь затем – знание формул, связывающих различные физические величины, характеризующие процесс. Ниже приведён пример задания, иллюстрирующего это положение (см. пример 9).

### *Пример 9*

*Лёгкий шарик из алюминиевой фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами воздушного конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно от высоковольтного источника. Когда конденсатор заряжен и отсоединён от источника, шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин. Выберите все верные утверждения, соответствующие колебательному движению шарика после первого касания пластины.*

- 1) По мере колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора уменьшается.*
- 2) По мере колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора уменьшается.*
- 3) По мере колебаний шарика напряжённость электростатического поля между пластинами конденсатора увеличивается.*
- 4) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине положителен.*
- 5) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен положительно, а при движении к положительно заряженной пластине – отрицательно.*

*Ответ: \_\_\_\_\_15\_\_\_\_\_.*

Здесь нужно понимать, что если одна из пластин конденсатора заряжена от высоковольтного источника положительно, то заземлённая пластина приобретёт отрицательный заряд. Отсюда легко определяется знак заряда шарика в процессе его колебаний.

В линии 16 встречаются задания на узнавание графиков электромагнитных колебаний в идеальном колебательном контуре и задания на анализ изменения величин в различных процессах. Обратим внимание на анализ изменения величин при движении заряженных частиц в магнитном поле под действием силы Лоренца. Нужно правильно записывать второй закон Ньютона, получать необходимые формулы и помнить, что период или частота обращения частицы не зависит от ее скорости (см. пример 10).

### Пример 10

Альфа-частица движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение альфа-частицы и частота её обращения, если уменьшить её кинетическую энергию?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Ускорение $\alpha$ -частицы	Частота обращения $\alpha$ -частицы
2	3

### Задания 16 и 17 по разделу «Квантовая физика»

По квантовой физике предлагается два задания базового уровня сложности. В линии 16 проверяются следующие элементы.

– Знание строения атома и ядра. Здесь нужно обратить внимание на задания, в которых используется фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость соответствующего изотопа в природе. Прежде чем считать число нейтронов в ядре, нужно определить, какой из изотопов рассматривается.

– Умение правильно записывать уравнения ядерных реакций. В этих заданиях нужно хорошо ориентироваться в правилах смещения для альфа- и бета-распадов.

– Понимание понятия периода полураспада и знание закона радиоактивного распада. Здесь приоритетными будут задания по графикам на определение периода полураспада и задания на формулы

$N(t) = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$  и  $m(t) = m_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$ , где  $m$  – масса радиоактивного вещества. Эти задания введены в план КИМ в этом году, поэтому обратите внимание на три основные модели заданий, которые приведены ниже (см. примеры 11–13).

### Пример 11

В герметичный контейнер поместили 10 мг полония  ${}_{84}^{210}\text{Po}$ , ядра которого испытывают  $\alpha$ -распад с периодом полураспада 140 дней. Какая масса полония останется в контейнере через 420 дней?

Ответ: \_\_\_\_\_ 1,25 \_\_\_\_\_ мг.

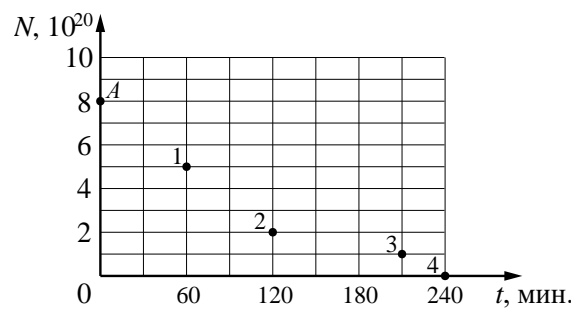
**Пример 12**

Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид  $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$ , где  $\lambda = 0,05 \text{ с}^{-1}$ . Каков период полураспада ядер?

Ответ: \_\_\_\_\_20\_\_\_\_\_ с.

**Пример 13**

Ядра нептуния  ${}^{240}_{93}\text{Np}$  испытывают  $\beta^-$ -распад с периодом полураспада 60 мин. В момент начала наблюдения в образце содержится  $8 \cdot 10^{20}$  ядер нептуния. Через какую из точек, кроме точки А, пройдёт график зависимости от времени числа ядер радиоактивного нептуния в образце?



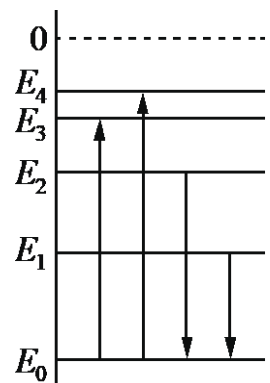
Ответ: через точку \_\_\_\_\_2\_\_\_\_\_.

На линии 17 предлагаются задания на соответствие двух видов:

- 1) на анализ изменения физических величин. Здесь, как правило, используются различные ситуации на анализ явления фотоэффекта;
- 2) на определение энергии фотонов при излучении или поглощении света атомом. В этом случае обратите внимание на задания, пример одного из которых приведён ниже (см. пример 14).

**Пример 14**

На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучения света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕСС	ЭНЕРГИЯ ФОТОНА
А) поглощение света наименьшей длины волны	1) $E_1 - E_0$
Б) излучение света наименьшей частоты	2) $E_2 - E_0$
	3) $E_3 - E_0$
	4) $E_4 - E_0$

Ответ: 

А	Б
4	1

Для выполнения задания нужно уверенно пользоваться формулами для определения энергии фотона через частоту и длину волны и соотносить предложенные процессы с указанными на диаграмме уровнями атома.

### ***Задания 18–20***

На линии 18 предлагаются задания базового уровня сложности интегрированного характера, для выполнения которых необходимо привлекать знания из всех разделов курса физики. Здесь требуется выбрать все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях из пяти предложенных. Первое утверждение во всех заданиях – по механике; второе – по молекулярной физике; третье и четвёртое – по электродинамике, пятое – по квантовой физике.

Как правило, два-три утверждения описывают формулы и два-три утверждения посвящены основным постулатам, принципам и свойствам процессов и явлений.

Для успешного выполнения задания необходимо повторить все основные теоретические вопросы курса физики. Особенно обратите внимание на темы «Насыщенные и ненасыщенные пары» (динамическое равновесие, независимость давления и концентрации насыщенного пара от объёма), «Ток в различных средах» (электрический ток в электролитах – ионы; в газах – ионы и электроны), «Электромагнитная индукция» (условия возникновения индукционного тока), «Электромагнитные волны» (свойства электромагнитных волн, включая поляризацию), «Волновая оптика» (условия максимумов и минимумов интерференции, условия наблюдения дифракции), «Фотоэффект» (законы фотоэффекта, излучение света атомом).

Задание 19 проверяет умения:

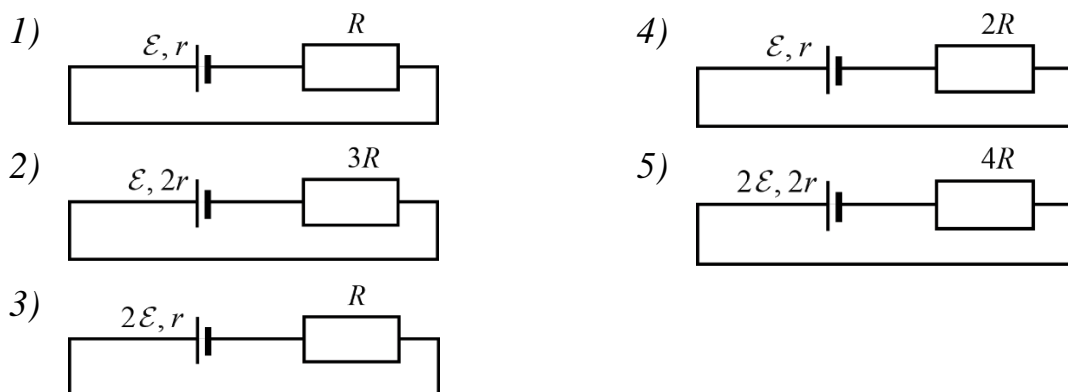
- записывать показания приборов с учётом абсолютной погрешности измерения;
- определять результаты измерения методом рядов.

В первом случае нужно помнить, что абсолютная погрешность задаётся в тексте задания через цену деления прибора. Во втором случае – что для получения ответа нужно разделить на число рядов не только измеренное значение величины, но и абсолютную погрешность измерения.

Задание 20 проверяет умение выбирать оборудование для проверки заданной гипотезы. Здесь нужно повторить задания, в которых условия проведения опыта задаются при помощи схематичных рисунков и схем (см. пример 15).

### Пример 15

Нужно провести лабораторную работу по исследованию зависимости мощности, выделяющейся в резисторе, от силы тока, протекающего через резистор. Для этого собрали электрические цепи, состоящие из последовательно соединённых резистора и аккумулятора с отличным от нуля внутренним сопротивлением. Какие две цепи из представленных необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?



Ответ: 

1	3
---	---

Здесь неизменным параметром является сопротивление резистора, а изменяется сила тока через него. Это возможно только при изменении ЭДС источника.

### Особенности выполнения заданий части 1 разных форм

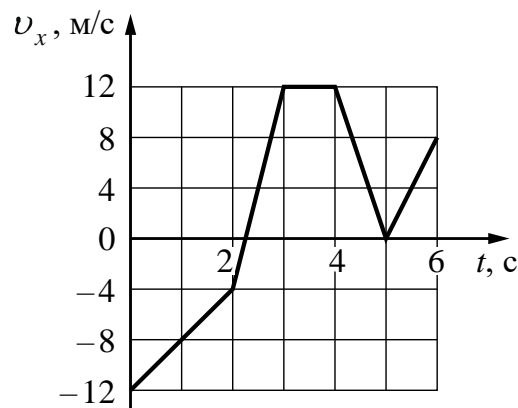
На экзамене по физике можно пользоваться линейкой и непрограммируемым калькулятором. В начале КИМ ЕГЭ по физике приведены справочные данные: константы и все необходимые справочные величины для выполнения работы. Все расчёты в заданиях работы нужно делать, используя эти справочные данные.

В части 1 предлагается 11 заданий с кратким ответом в виде числа, в которых нужно получить значение какой-либо физической величины и записать только числовое значение, единица измерения указана после слова «Ответ». Есть особенности, на которые следует обратить внимание.

1. Запись знака «минус» в ответе перед числом предусмотрена только в задании 1 при определении проекции ускорения. При этом напоминание о знаке проекции есть в тексте задания. Пример такого задания приведён ниже (см. пример 16).

*Пример 16*

На рисунке показан график зависимости проекции  $v_x$  скорости тела от времени  $t$ . Какова проекция  $a_x$  ускорения этого тела в интервале времени от 4 до 5 с? Ответ запишите с учётом знака проекции.



Ответ: \_\_\_\_\_ -12 \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

Остальные задания формулируются таким образом, чтобы в ответе было положительное число.

2. Все ответы в этих заданиях соответствуют расчётам с использованием именно тех значений констант, которые приведены в начале варианта. Поэтому использование предложенных справочных данных поможет избежать лишних сложностей при записи ответов.

3. В этих заданиях в ответе может получиться либо целое число, либо конечная десятичная дробь, приближённые вычисления не используются. Поэтому если получили при вычислениях на калькуляторе бесконечную десятичную дробь, то нужно вернуться к выполнению задания и найти ошибку в его выполнении.

4. Ответы требуется записать не только в основных единицах СИ, часто используются более удобные в конкретном случае производные единицы (килоджоули, милливольты и т.д. – см. пример 17). Не забывайте представлять полученный ответ в требуемых единицах.

*Пример 17*

Энергия магнитного поля катушки индуктивности при силе тока 6 А равна 0,54 Дж. Определите индуктивность катушки.

Ответ: \_\_\_\_\_ 30 \_\_\_\_\_ мГн.

В заданиях 5, 9, 14 и 18 на выбор всех верных утверждений из пяти предложенных может быть **два или три верных ответа**. Необходимо проанализировать все предложенные утверждения и для каждого из них проверить его соответствие предложенным условиям. Утверждения могут располагаться в произвольном порядке, подчас этот порядок не отвечает логике рассуждений (см. пример 18).

### Пример 18

Небольшой груз, покоящийся на гладком горизонтальном столе, соединён пружиной со стенкой. Груз немного смещают от положения равновесия вдоль оси пружины и отпускают из состояния покоя, после чего он начинает совершать гармонические колебания, двигаясь вдоль оси пружины, совпадающей с направлением оси  $Ox$ . В таблице приведены значения координаты груза  $x$  в различные моменты времени  $t$ .

Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.

$t, c$	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6
$x, см$	2,0	1,4	0,0	-1,4	-2,0	-1,4	0,0	1,4	2,0

- 1) В момент времени 1,2 с модуль ускорения груза минимален.
- 2) Частота колебаний груза равна 0,25 Гц.
- 3) В момент времени 1,6 с кинетическая энергия груза минимальна.
- 4) Модуль силы, с которой пружина действует на груз, максимален в момент времени 0,6 с.
- 5) Период колебаний груза равен 1,6 с.

Ответ: \_\_\_\_\_ 135 \_\_\_\_\_.

Запись цифр в ответе может быть произвольной, это не влияет на оценивание ответа. За выполнение таких заданий можно максимально получить 2 балла. При этом если один из элементов ответа указан неверно, или указана одна лишняя цифра наряду со всеми верными элементами, или не записан один элемент ответа, то задание будет оценено 1 баллом. Например, за ответ «13» или «35» на задание из примера 18 или ответ «134» или «235» будет выставлен 1 балл.

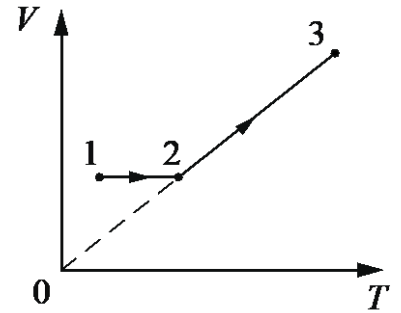
На позициях 6, 10, 15 и 17 встречается два вида заданий:

- 1) задания на проверку умений анализировать различные физические процессы и определять изменение физических величин, которые характеризуют данный процесс;
- 2) задания на проверку умения устанавливать соответствие между графиками и физическими величинами, описывающими какой-либо процесс.

В первом случае необходимо внимательно прочитать условие, проанализировать особенности описанного процесса, вспомнить закономерности, описывающие данный процесс, и определить изменение указанных величин. Обратите внимание на то, что некоторые из предложенных величин в процессах могут оставаться неизменными и цифры в ответе могут повторяться (см. пример 19).

**Пример 19**

Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах  $V$ – $T$ , где  $V$  – объём газа,  $T$  – абсолютная температура газа. Как изменяются концентрация молекул газа  $n$  в ходе процесса 1–2 и давление газа  $p$  в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

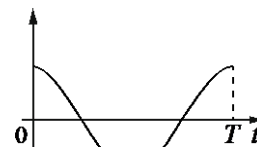
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Концентрация молекул газа в ходе процесса 1–2	Давление газа в ходе процесса 2–3
3	3

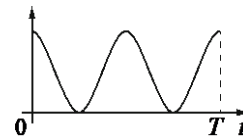
Во втором случае целесообразно для каждой предложенной ситуации построить схематичные графики изменения всех величин, которые характеризуют данный процесс. Рассмотрим пример: «Идеальный колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Заряд на одной из обкладок конденсатора изменяется во времени в соответствии с формулой  $q(t) = q_m \cdot \cos \omega t$ ».

В этом случае могут встретиться графики следующих величин:

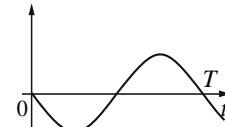
– напряжение между обкладками конденсатора;



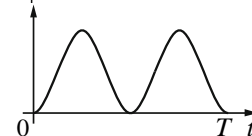
– энергия электрического поля конденсатора;



– сила тока в катушке;



– энергия магнитного поля катушки.





Эти задания оцениваются максимально 2 баллами. Ответы к ним записываются в виде двух цифр, при этом их порядок важен. Максимальный балл ставится только при полностью верном ответе, неверная запись одной из цифр приводит к снижению оценки на 1 балл.

В задании 19 на запись показаний измерительных приборов, как правило, используются фотографии или рисунки различных приборов. Абсолютная погрешность измерений задаётся в тексте задания: *либо в виде половины цены деления, либо в виде цены деления*. Обратите внимание на следующее:

- знак «±» в бланк ответов не переносится;
- показания должны учитывать значащие нули.

Например, если стрелка амперметра указывает на 3 А, а абсолютная погрешность составляет  $\pm 0,5$  А, то ответ следует записать в виде  $(3,0 \pm 0,5)$  А. В бланк ответа нужно будет записать 3,00,5.

### **Особенности выполнения заданий части 2**

В части 2 работы все задания проверяют умение решать качественные и расчётные задачи по физике. Предлагается шесть заданий: одна качественная задача, две расчётные задачи повышенного уровня сложности (максимальный балл – 2), две расчётные задачи высокого уровня сложности (максимальный балл – 3) и задача по механике высокого уровня сложности, которая оценивается максимально 4 баллами.

Среди шести заданий две задачи по механике, две по молекулярной физике и две по электродинамике. И если тематика заданий 24, 25 и 26 чётко определена: молекулярная физика, электродинамика и механика, то на позициях 21, 22 и 23 тематика заданий может быть в разных вариантах различной.

В линии 21 предлагаются качественные задачи по механике, молекулярной физике и электродинамике. Особо следует обратить внимание на задания по механике, которых в предыдущем году не было. Для успешного решения таких задач необходимо понимать особенности протекания различных механических процессов (например, движение тела под углом к горизонту, движение тела по наклонной плоскости с учётом действия силы трения, нахождение тела на вращающемся диске), уметь правильно описывать силы, действующие на тела, и понимать, какие формулы и законы механики можно использовать для нахождения тех или иных физических величин.

По электродинамике стоит сделать акцент на объяснении процессов в различных цепях постоянного тока, в том числе в цепях с диодами и цепях с конденсаторами. В первом случае необходимо внимательно анализировать условия прохождения тока через диоды и правильно составлять принципиальные электрические схемы для разных ситуаций. Во втором случае – понимать, что через конденсатор постоянный ток

не течёт, а напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе, подсоединённом параллельно к конденсатору.

По молекулярной физике стоит обратить внимание на задания, в которых требуется либо построение графиков по заданным условиям, либо перестроение графика изопроецессов из одних координат в другие.

Для всех качественных задач очень важным является не только получение правильного ответа, но и представление полного верного объяснения с прямым указанием на использованные свойства явлений, законы и формулы (см. пример 20).

### Пример 20

На рис. 1 приведена зависимость концентрации  $n$  идеального одноатомного газа от его давления  $p$  в процессе 1–2–3. Количество вещества газа постоянно. Постройте график этого процесса в координатах  $p$ – $V$  ( $V$  – объём газа). Точка, соответствующая состоянию 1, уже отмечена на рис. 2. Построение объясните, опираясь на законы молекулярной физики.

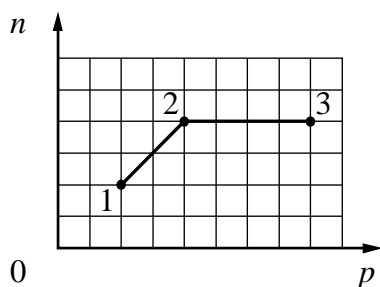


Рис. 1

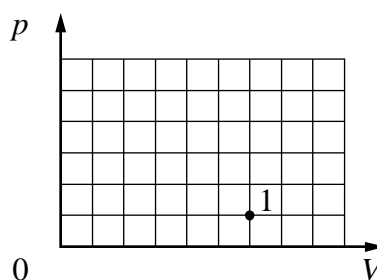


Рис. 2

Здесь недостаточно просто построить два участка графика для изотермического и изохорного процессов. Необходимо объяснить все шаги, которые привели к нужному построению. Для изотермического процесса необходимо показать, что концентрация газа обратно пропорциональна его объёму:  $n = \frac{N}{V}$ , где  $N$  – число молекул газа, и давление прямо пропорционально концентрации, а так как  $p = nkT$ , то  $T = \text{const}$ . И лишь после этого применять закон Бойля – Мариотта и определять координату точки 2 на графике.

Аналогично и для второго участка: концентрация постоянна, значит, при  $N = \text{const}$  объём газа не меняется, процесс является изохорным нагреванием, в котором давление увеличивается в 2 раза. Таким образом, в процессе рассуждений обязательно должны присутствовать указания на связь между концентрацией газа и его объёмом, зависимость давления газа от его концентрации и температуры и закон Бойля – Мариотта.

В линии 22 могут встретиться задачи по механике и задачи по молекулярной физике, если качественная задача в этой серии вариантов окажется соответственно по электродинамике или по механике. По механике используются традиционные несложные задачи по динамике (например,

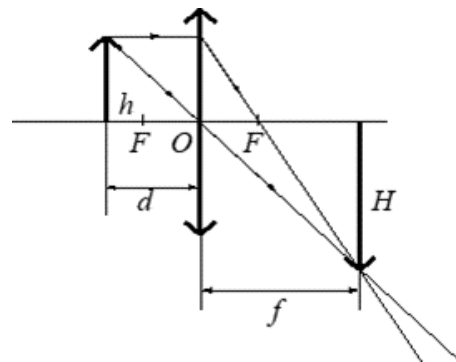
движение связанных тел), на использование законов сохранения в механике (например, на неупругое соударение тел, движущихся как по одной прямой, так и перпендикулярно друг другу), по гидростатике (например, на равновесие разных жидкостей в сообщающихся сосудах) и по использованию формул, описывающих колебательное движение.

В линии 23 могут стоять задачи по молекулярной физике, если качественная задача по электродинамике, и по электродинамике, если задача 21 по молекулярной физике или механике. В КИМ 2025 г. задачи по электродинамике будут: либо по геометрической оптике на применение формулы линзы, либо по волновой оптике на применение формулы для дифракционной решетки (см. примеры 21, 22).

### Пример 21

*Тонкая линза, оптическая сила которой равна 4 дптр, даёт действительное, увеличенное в 5 раз изображение предмета. На каком расстоянии от линзы находится предмет? Постройте изображение предмета в линзе.*

Напомним, что для полного верного решения таких задач необходимо представить изображение предмета в линзе, используя свойства луча, проходящего через главный оптический центр линзы, и луча, параллельного главной оптической оси. При этом изображение должно в целом отражать ситуацию задачи, т.е. быть действительным и увеличенным, как в представленном примере (см. рисунок). Кроме того, должны быть записаны формула тонкой линзы с учётом знаков для мнимого изображения, если это соответствует ситуации задачи, и формула для увеличения линзы.



### Пример 22

*Плоская монохроматическая световая волна с длиной волны 400 нм падает по нормали на дифракционную решётку. Параллельно решётке позади неё размещена собирающая линза. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между её главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 16 мм. Найдите период решётки, если фокусное расстояние линзы равно 24 см. Считать для малых углов ( $\varphi \ll 1$  в радианах)  $\varphi \approx \sin \varphi \approx \tan \varphi$ .*

Здесь, кроме формул для периода дифракционной решётки и формулы для дифракционной решётки  $d \sin \varphi = k\lambda$ , необходимо ещё геометрическое соотношение  $\frac{x}{L} = \frac{k\lambda}{d}$ , где  $x$  – расстояние от центра экрана до максимума данного порядка,  $L$  – расстояние от линзы до экрана, так как по условию

$\sin\varphi \approx \text{tg}\varphi$ . Кроме того, нужно обратить внимание на то, что расстояние от дифракционной решётки до экрана в условии задачи равно фокусному расстоянию линзы, поскольку в некоторых задачах это требуется для решения.

Как было указано выше, задачи повышенного уровня на 2 балла по молекулярной физике могут находиться как на линии 22, так и на линии 23. Они достаточно разнообразны: на применение уравнения теплового баланса при изменении агрегатных состояний вещества, на применение уравнения Клапейрона – Менделеева (например, определение плотности газа), на применение первого закона термодинамики к изохорному процессу и т.п.

Обратите внимание на материал по относительной влажности воздуха, поскольку задачи на нахождение массы водяных паров в воздухе при заданной относительной влажности обычно вызывают затруднения. Давления насыщенного водяного пара в этих задачах обычно задаётся либо таблицей, либо графиком зависимости давления насыщенных паров от температуры.

В линии 24 предлагаются разнообразные задачи высокого уровня сложности по молекулярной физике: на применение уравнения теплового баланса с анализом нескольких процессов, на расчёт коэффициента полезного действия различных циклов (в которых нужно обратить внимание на адиабатный процесс), на расчёт параметров смеси газов, на процессы с влажным воздухом, на совместное применение законов молекулярной физики и механики (например, полёт воздушного шара, вылет пробки из сосуда, равноускоренное движение сосуда с поршнем). Залогом успешного выполнения заданий высокого уровня сложности является анализ физической ситуации (см. пример 23).

### *Пример 23*

*Влажный воздух находится в вертикальном гладком цилиндрическом сосуде под невесомым поршнем с площадью  $S$ . На поршень медленно насыпают песок. На стенках сосуда появляется роса, если масса песка становится равной  $m$ . Температура влажного воздуха в сосуде поддерживается постоянной. Снаружи сосуда давление воздуха равно нормальному атмосферному давлению  $p_0$ . Определите первоначальную относительную влажность воздуха в сосуде.*

Здесь нужно понимать следующие особенности процесса. 1. Факт, что в начальном состоянии давление в сосуде под невесомым поршнем равно атмосферному давлению  $p_0$ . 2. Если масса поршня вместе с песком становится равна  $m$ , то появляется роса, и, значит, относительная влажность воздуха становится равной 100 %, а давление в цилиндре под поршнем –  $p_0 + \frac{mg}{S}$ . 3. Закон Бойля – Мариотта следует записать для двух случаев:

$p_0 V_1 = \left( p_0 + \frac{mg}{S} \right) V_2$  – для влажного воздуха;  $p_{\text{п}} V_1 = p_{\text{нас}} V_2$  – для водяного пара, где  $V_1$  и  $V_2$  – соответственно начальный и конечный объёмы сосуда.

В линии 25 могут встретиться различные задачи почти по всем темам электродинамики – от электростатики до электромагнитных колебаний: задачи на последовательное и параллельное соединение конденсаторов; на расчёт тепловой мощности, выделяющейся на резисторе в цепи постоянного тока; на равноускоренное движение заряженной частицы в электрическом поле; на движение заряженных частиц сначала в электрическом, а затем в магнитном поле; на вращение рамки с током в магнитном поле; на применение закона сохранения энергии к электромагнитным колебаниям в колебательном контуре.

В линии 26 предлагаются задачи по механике с обоснованием используемых законов. В 2025 г. будут использоваться задачи на связанные тела, на применение законов сохранения в механике и по статике. Напомним, какие требования есть к обязательным пунктам обоснований для разных видов задач.

Для задач на связанные тела обязательными элементами обоснования являются следующие:

- выбор инерциальной системы отсчёта;
- выбор модели материальной точки (либо размерами тел можно пренебречь, либо тела движутся поступательно, и для них можно использовать второй закон Ньютона, сформулированный для материальных точек);
- условие равенства сил натяжения нитей (невесомость нити, связывающей тела; идеальный блок, если нить перекинута через блок);
- условие равенства ускорений тел (нить нерастяжима).

В случае задач на применение закона сохранения в механике обязательными элементами обоснования являются следующие:

- выбор инерциальной системы отсчёта;
- выбор модели материальной точки (как в первом случае);
- условие применимости закона сохранения импульса (либо время действия внешних сил мало и изменением импульса можно пренебречь, либо закон сохранения импульса выполняется в проекции на одну из осей, если внешние силы перпендикулярны этой оси);
- условие применимости закона сохранения энергии (указание на потенциальность действующих сил или на равенство нулю работы не потенциальной силы, так как скорость тела в каждой точке траектории перпендикулярна этой силе) или указание на изменение механической энергии в рассматриваемом процессе.

В обосновании для задач по статике необходимо указать на следующее:

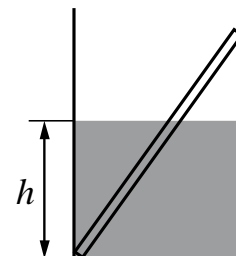
- выбор инерциальной системы отсчёта;
- использование модели абсолютно твёрдого тела;

– условия равновесия твёрдого тела относительно поступательного и относительно вращательного движений.

Но в задачах могут встречаться и дополнительные условия, которые должны быть отражены в обосновании (см. пример 24).

#### Пример 24

В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили тонкую однородную алюминиевую палочку длиной 10 см и массой 1,8 г и до высоты  $h = 5$  см налили в стакан жидкость. Определите плотность жидкости, если модуль силы, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана, равен 9,5 мН. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.



Обоснуйте применимость законов, используемых для решения задачи.

Здесь дополнительным условием в обосновании является указание на третий закон Ньютона: «Согласно третьему закону Ньютона силы, с которыми палочка и стакан взаимодействуют друг с другом, равны по модулю и направлены в противоположные стороны».

Проверка экзаменационных работ осуществляется экспертами по критериям, которые опубликованы в демонстрационном варианте КИМ ЕГЭ 2025 г. Хочется отметить, что участником может быть предложено альтернативное решение, не соответствующее представленному в блоке «возможное решение» для данной задачи. Если такое решение допустимо, то эксперт оценивает полноту и правильность этого решения на основании того списка основных законов, формул или утверждений, которые соответствуют выбранному способу решения. Поэтому независимо от способа правильное решение будет оценено максимальным баллом.

При оформлении работы следует придерживаться требований критериев. Необходимо использовать в качестве исходных формул представленные в кодификаторе проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания для проведения единого государственного экзамена по физике. Форма записи в данном случае неважна. Например, может быть записано  $m = \rho V$  или  $\rho = \frac{m}{V}$  независимо от того, в какой форме формула приведена в кодификаторе.

Для всех расчётных задач линий 22–26 используются единые требования к полному правильному ответу. Если в задачах на 3 балла при наличии ошибки в исходных формулах за попытку решения можно получить 1 балл, то в задачах на 2 балла любая физическая ошибка приводит к получению 0 баллов. Частично верным в этом случае принимается только решение, в котором допущены математические ошибки или есть недостатки оформления решения.

В решении не нужно указывать, как называются используемые законы и какие математические преобразования проводятся. Достаточно записать исходную систему уравнений, математические преобразования, вычисления и ответ. Однако необходимо обязательно давать пояснения к вновь вводимым буквенным обозначениям физических величин. Также нужно следить, чтобы разные величины не обозначались одинаково (например, не обозначать одним символом плотность вещества и удельное электрическое сопротивление). Рисунок также может использоваться для введения новых величин.

Надеемся, что наши рекомендации помогут вам лучше подготовиться к сдаче ЕГЭ по физике!