

Приемы решения задач повышенного уровня сложности (№ 23 ЕГЭ).

*Форысь Юрий Юрьевич,
учитель физики МБОУ «Гимназия № 2»*

27 апреля 2026г.

Источники информации

1. Сайт fipi.ru
2. Спецификация
3. Кодификатор
4. Демоверсия
5. Сборники для подготовки к ЕГЭ по физике от составителей КИМ ЕГЭ по физике.



Навигатор подготовки

Навигатор
самостоятельной
подготовки к ЕГЭ

Навигатор
самостоятельной
подготовки к ОГЭ

Документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2026 года





ФИПИ

«Онлайн-консультация "ЕГЭ на все 100" по подготовке к ЕГЭ по математике
«ЕГЭ на отлично» по математике с И.В. Яценко

[О нас](#)

[ЕГЭ](#)

[ОГЭ](#)

[ГВЭ](#)

[Навигатор подготовки](#)

[Методическая копилка](#)

[Журнал ФИПИ](#)

[Услуги](#)

[Обратиться в ФИПИ](#)

Физика

I. Рекомендации по самостоятельной подготовке

- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по физике \(2025 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по физике \(2024 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по физике \(2023 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по физике \(2022 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по физике \(2020 г.\)](#)

II. Подготовка по темам:

- [Механика \(pdf\)](#)
- [Молекулярная физика и термодинамика \(pdf\)](#)
- [Электродинамика: электрическое поле, законы постоянного тока, магнитное поле \(pdf\)](#)
- [Электродинамика: электромагнитная индукция, электромагнитные колебания и волны, оптика \(pdf\)](#)
- [Квантовая физика. Задания на проверку методологических умений \(pdf\)](#)
- [Тренировочные задания \(pdf\)](#)

III. Видеоконсультации

- [Онлайн-консультация "ЕГЭ на все 100" по подготовке к ЕГЭ по физике](#)
- [«ЕГЭ на отлично» по физике с М.Ю. Демидовой](#)

Задания № 23 повышенного уровня сложности проверяют способность экзаменуемых действовать в знакомых ситуациях, в которых нет явного указания на способ выполнения и необходимо выбрать этот способ из набора известных участнику экзамена или сочетать два-три известных способа действий.

Код проверяемого требования (к предметным результатам освоения ООП СОО на основе ФГОС 2022)

Решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью с использованием законов и формул из одного раздела курса физики

Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования – Познавательные УУД - **базовые логические действия**

Код контролируемого элемента содержания (по спецификации)

2, 3 МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА, ТЕРМОДИНАМИКА и ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

На позиции 23 приоритет будет отдаваться расчетным задачам по этим разделам

Что такое задание 23?

- **Заголовок:** Специфика задания
- **Ключевые факты:**
 - **Разделы:** Молекулярная физика и Термодинамика или Электродинамика.
 - **Тип:** Расчетная задача с развернутым ответом (требуется показать весь ход решения).
 - **Сложность:** Повышенный уровень. Задача обычно решается в 2–3 логических шага с комбинацией нескольких физических законов.
 - **Баллы:** Максимум 2 первичных балла.
- **Текст/Примечание для спикера:** В отличие от задач высокого уровня на 3 балла (№25, №26), здесь нет скрытых физических подвохов. Главное — правильно выбрать базовые законы и кристально чисто оформить алгебру.

Прием №1: Анализ физической модели

- **Заголовок:** «Что здесь вообще происходит?»
- **Описание приема:** Прежде чем писать формулы, визуализируйте и опишите процесс.
 - **Термодинамика:** Кто отдает тепло, а кто получает? Есть ли фазовые переходы (плавление, конденсация)?
 - **Электродинамика:** Как соединены элементы (последовательно или параллельно)? Как меняется цепь при замыкании ключа?
- **Пример на слайде:** В задаче с калориметром (лед + вода) уравнение теплового баланса строится на основе модели:

$$Q = Q$$

- Где отдающая сторона — остывающая вода, а получающая — нагревающийся и плавящийся лед.

Прием №2: Метод «от вопроса к дано»

- **Заголовок:** Реверсивный поиск формул
- **Описание приема:**
 1. Читаем главный вопрос (например, нужно найти начальную температуру воды T_1).
 2. Вспоминаем базовую формулу из кодификатора, где есть эта величина:
 $Q = c m (T_2 - T_1)$.
 3. Смотрим, чего не хватает для вычисления (например, количества теплоты Q).
 4. Ищем формулу для недостающей величины, используя данные из условия («Дано»).
- Этот прием — спасательный круг, если вы смотрите на условие и не знаете, с чего начать. Просто раскручивайте клубок с конца!

Прием №3: Алгебраический каркас

- **Заголовок:** Сначала буквы — потом цифры
- **Правило:** Получайте итоговую формулу в общем виде до подстановки числовых значений.
- **Почему это важно?**
 - Снижает риск накопления арифметических ошибок и ошибок округления в промежуточных действиях.
 - Эксперту гораздо легче отследить вашу логику (а значит, простить мелкую пометку).
- **Пример формулы в общем виде на слайде:**

$$T_1 = \frac{m\lambda + cmT}{cm} + T$$

Прием №4: Проверка размерности

- **Заголовок:** Самодиагностика перед записью ответа
- **Описание приема:** Подставьте в итоговую общую формулу единицы измерения вместо физических величин, чтобы убедиться в правильности алгебраических преобразований.
- **Пример для силы тока:** Допустим, вы выразили силу тока через закон Ома:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Проверяем: $\frac{[V]}{[\Omega]} = [A]$. Размерность сошлась — формула верна. Если бы при проверке у вас получились \cdot , это означало бы, что вы неправильно перенесли переменные через знак равенства.

Ловушки и критерии оценивания

• **Заголовок:** На чем теряют баллы в 23 задании?

• **Таблица частых ошибок:**

Ошибка	Последствие (по критериям ФИПИ)	Как избежать
Нет перевода в систему СИ (граммы, миллиамперы)	Оценка снижается до 1 балла	Переводить всё в СИ на этапе записи «Дано».
Использование «готовой» формулы не из кодификатора	Оценка снижается до 1 балла	Выводить любые сложные формулы только из базовых законов.
Арифметическая ошибка или ошибка переписывания	Оценка снижается до 1 балла	Решать на черновике, проверять расчеты на калькуляторе дважды.
Отсутствие единиц измерения в ответе	Оценка снижается до 1 балла	Всегда писать единицы рядом с цифрой ответа (например, 25 °С или 0,5 А).

Идеальное оформление (Чек-лист)

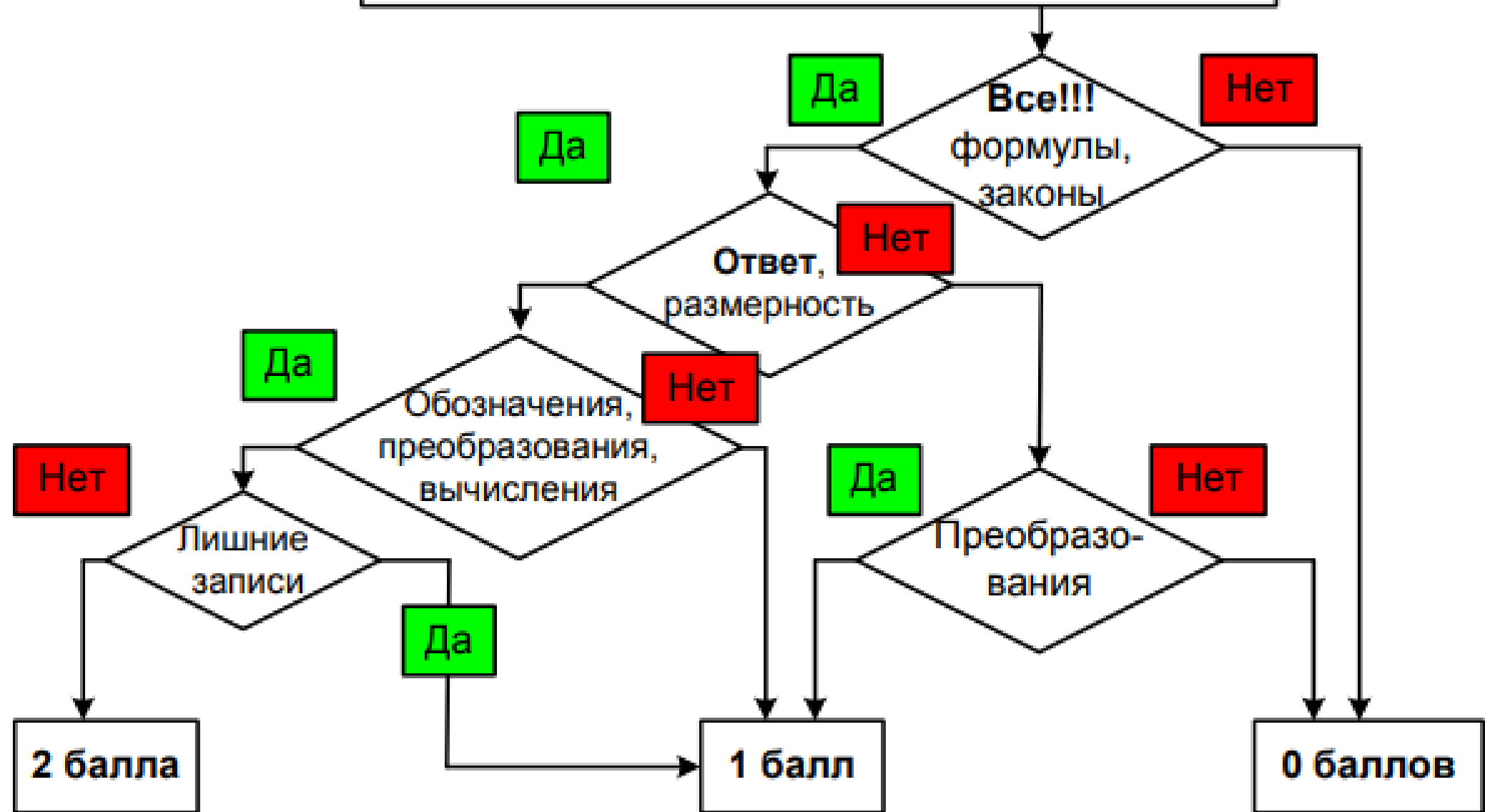
- **Заголовок:** Формула успеха на 2 из 2
- **Список-проверка:**
 - [] Краткая запись условия («Дано») и перевод величин в СИ.
 - [] Сделан рисунок или электрическая схема (если это необходимо для понимания решения).
 - [] Записаны **все** исходные формулы из кодификатора, необходимые для решения.
 - [] Выполнено математическое преобразование (искомая величина выражена в общем виде).
 - [] Подставлены числовые значения прямо в итоговую формулу.
 - [] Записан четкий ответ с правильной физической размерностью.
- **Текст/Примечание для спикера:** Следуя этому строгому алгоритму, вы гарантированно не оставите экспертам шанса снять баллы за оформление. Практикуйтесь, решайте по 2-3 задачи этого типа в неделю, и на экзамене вы щелкнете 23-е задание как орешек!

Проверяемый элемент содержания в школьной программе 10–11 классов		Проверяемый элемент содержания в школьной программе 7–9 классов
Базовый уровень	Углублённый уровень	
<p>Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика. 10 класс, п. 115.6.3, 115.6.4 11 класс, п. 115.7.1, 115.7.2</p>	<p>Молекулярная физика. Термодинамика. Электродинамика. 10 класс, п. 116.6.3, 116.6.4 11 класс, п. 116.7.1, 116.7.2</p>	<p>Тепловые, Электромагнитные явления. 8 класс, п. 153.4.1, 153.4.2, 9 класс, п. 153.5.4</p>

Схема оценивания задания № 23

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>перечисляются законы и формулы</i>)¹;</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>)²;</p> <p>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p>	1
<p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Алгоритм принятия решения экспертом
при оценивании расчетных задач №№ 22, 23



Особенности задач № 23

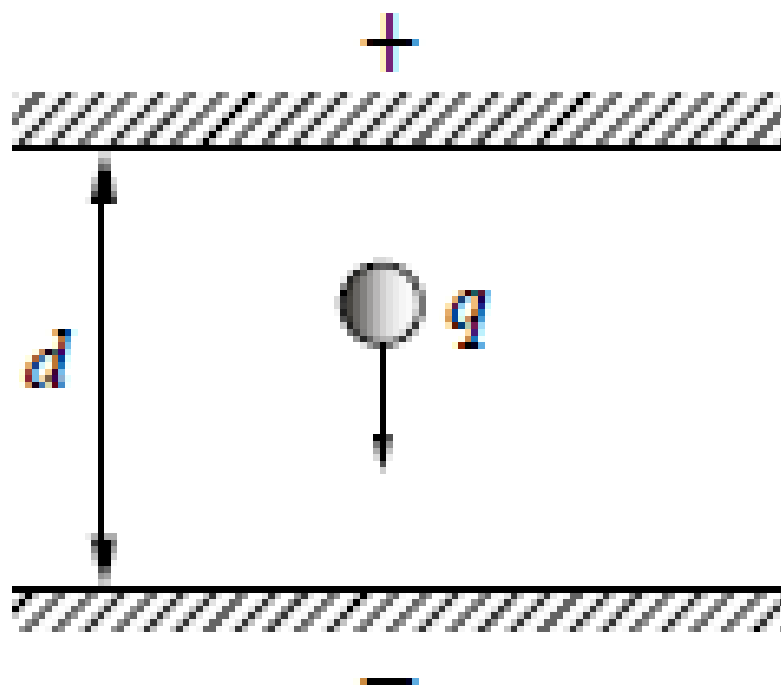
Решать расчетные задачи:

работать с условием задачи, искать необходимые справочные данные, выбирать законы и формулы, необходимые для решения задачи, проводить математические преобразования и расчеты, анализировать полученный результат

№ 1

Примеры задач

Пластины большого по размерам плоского конденсатора расположены горизонтально на расстоянии $d = 2$ см друг от друга. Напряжение на пластинах конденсатора 10 кВ. В пространстве между пластинами падает капля жидкости. Заряд капли $q = -8 \cdot 10^{-11}$ Кл. При каком значении массы капли её скорость будет постоянной? Влиянием воздуха на движение капли пренебречь.



Примеры оценивания ответов на задания с развёрнутым ответом

Возможное решение

На каплю действуют сила тяжести, направленная вниз, и сила со стороны электростатического поля, направленная вверх, так как капля заряжена отрицательно. Для того чтобы капля двигалась с постоянной скоростью, эти силы должны быть равны по модулю: $mg = |q|E$.

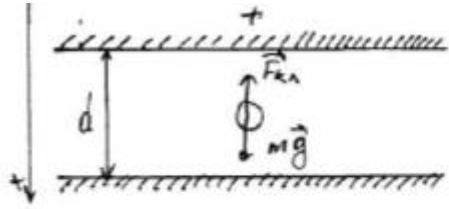
Напряжённость однородного электростатического поля конденсатора связана с напряжением между пластинами соотношением $E = \frac{U}{d}$.

Следовательно, масса капли $m = \frac{|q|U}{dg} = \frac{8 \cdot 10^{-11} \cdot 10^4}{2 \cdot 10^{-2} \cdot 10} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ кг} = 4 \text{ мкг}$.

Ответ: $m = 4 \text{ мкг}$

Критерии оценивания выполнения задания

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>второй закон Ньютона, формула для силы, действующей на заряженное тело в электростатическом поле, взаимосвязь напряжённости и напряжения однородного электростатического поля</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p>	1
<p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	2



Найти: m ?

Решение: т.к. скорость
капли должна быть постоян-

ной запишем I закон
Ньютона: $\vec{F}_{кл} + m\vec{g} = 0$, где

$F_{кл}$ - сила Кулона

вх: $F_{кл} - mg = 0$

$F_{кл} = mg$

Запишем формулу сил Кулона: $F_{кл} = qE$, где
 q - заряд капли E - напряженность

Напишем формулу напряженности:

$E = \frac{U}{d}$, где

U - напряжение
 d - расстояние между
облачками конденсатора

~~qE т.к. частица заряжена от~~

т.к. частица заряжена отрицательно, а сверху
положительно заряженная обкладка, то сила Кулона
будет направлена вверх и при расчетах не будем
учитывать заряд капли т.к. учли его в направлении
силы.

$qE = mg$

~~q~~ $\frac{qU}{d} = m$

$m = \frac{qU}{dg}$

~~$m = \frac{2 \cdot 10^{-11} \cdot 10^3}{0,02 \cdot 10}$~~
 $m = \frac{8 \cdot 10^{-11} \cdot 10^3 \cdot 10}{0,02 \cdot 10} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ (кг)}$

Ответ: масса капли равна $4 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$

Примеры оценивания ответов на задания с развёрнутым ответом

2
балла

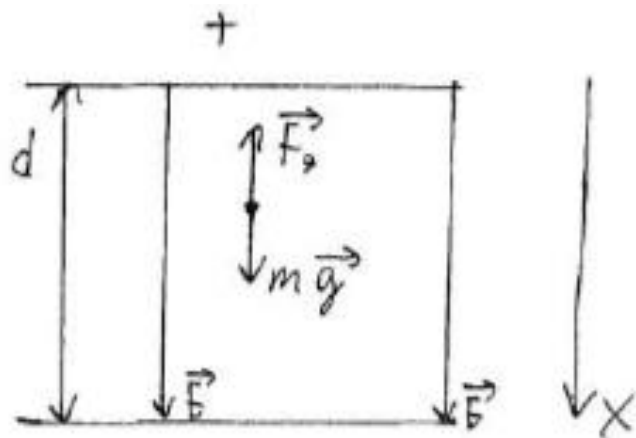
Дано

$$d = 0,02 \text{ м}$$

$$U = 10000 \text{ В}$$

$$q = -8 \cdot 10^{-17} \text{ Кл}$$

$m = ?$



$$\vec{F}_e = \vec{E} q$$

$$E = \frac{U}{d}$$

$$\vec{F} = m \vec{a}$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{10000}{0,02} = 500000 \frac{\text{В}}{\text{м}}$$

$$\text{т.к. } |\vec{v}| = \text{const} \Rightarrow |\vec{a}| = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$m \vec{g} + \vec{F}_e = m \cdot 0$$

$$m g_x = -E_x q$$

$$m = \frac{-E_x q}{g_x} = \frac{-500000 \cdot (-8 \cdot 10^{-17})}{10}$$

$$= 4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

Ответ: $m = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$

Примеры оценивания ответов на задания с развёрнутым ответом

Приведено верное решение и верный ответ.

Отсутствует указание на напряженность электростатического поля при введении соответствующей величины

и недочет в записи второго закона Ньютона.

1
балл

$$d = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

$$E = 10^4 \text{ В/м}$$

$$q = -8 \cdot 10^{-11} \text{ Кл}$$

$$m = ?$$

т.к. капля заряжена отрицательно,
то $F_{эл}$ будет направлена вверх,
а сила тяжести вниз. Скорость
будет постоянной, если $F_{эл} = F_{тяж}$

$$E = \frac{F_{эл}}{|q|} \Rightarrow F_{эл} = E|q|$$

$$E|q| = mg \Rightarrow m = \frac{E|q|}{g}; m = \frac{10^4 \cdot 8 \cdot 10^{-11}}{10} =$$
$$= 8 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

$$\text{Ответ: } 8 \cdot 10^{-8} \text{ кг}$$

Примеры оценивания
ответов на задания с
развёрнутым ответом

0
баллов

В условии задачи участник экзамена заменил напряжение напряженностью электростатического поля, что привело к неверному ответу. В решении отсутствует формула для связи напряжение и напряженности.

Примеры задач

Кусок льда опустили в термос с водой. Начальная температура льда равна $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, начальная температура воды равна $15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Исходная масса воды 1100 г . Теплоёмкостью термоса можно пренебречь. При достижении теплового равновесия в воде остаётся плавать кусочек льда. Какая масса льда растаяла в процессе перехода к тепловому равновесию?

Возможное решение

1. Так как после достижения теплового равновесия в воде всё ещё плавает лёд, то это означает, что конечная температура, установившаяся в калориметре, $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Так как потери по условию отсутствуют, то всё количество теплоты, отданное водой при охлаждении от $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, пошло на плавление льда, имевшего температуру плавления.

Запишем уравнение теплового баланса:

$$\begin{aligned} |Q_{\text{отд}}| &= |Q_{\text{пол}}|, \text{ или} \\ cm_{\text{вод}}(t_{\text{гор}} - t_{\text{хол}}) &= \lambda m_{\text{лёд}}, \\ \text{откуда } m_{\text{лёд}} &= \frac{cm_{\text{вод}}(t_{\text{гор}} - t_{\text{хол}})}{\lambda}, \end{aligned}$$

где c и $m_{\text{вод}}$ – удельная теплоёмкость и масса воды соответственно, λ и $m_{\text{лёд}}$ – удельная теплота плавления и масса растаявшего льда, $t_{\text{гор}}$ и $t_{\text{хол}}$ – начальная и конечная температура воды.

3. Подставив числовые значения в (2), получим искомую величину:

$$m_{\text{лёд}} = \frac{4,2 \cdot 10^3 \cdot 1,1 \cdot (15 - 0)}{330 \cdot 10^3} = 0,21 \text{ кг} = 210 \text{ г}.$$

Ответ: $m_{\text{лёд}} = 210\text{ г}$

Критерии оценивания выполнения задания

<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>количество теплоты, выделяющееся при остывании вещества, количество теплоты, необходимое для плавления вещества, уравнение теплового баланса</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p>	1
<p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<p><i>Максимальный балл</i></p>	2

Дано
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$
 $t_2 = 15^\circ\text{C}$
 $m_2 = 1100\text{г} =$
 $= 1,1\text{кг}$
 $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$
 $c_2 = 4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$
 $m_1 = ?$

Решение
 1) Так в воде останется плавать
 кусочек льда, следовательно все
 лед - во теплота погорее
 измене при $\Delta t = (15^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C})$
 было отдоно льду
 Q_1 - лед - во теплота при охлажд
 дении воды от 15° до нуля
 $Q_1 = c_2 m_2 / \Delta t = 4200 \cdot 1,1 \cdot (15 - 0)$
 $= 69300 \text{ Дж}$
 $Q_2 = \lambda m$, Q_2 - лед - во теплота погорее
 ушло на плавление льда
 $Q_2 = Q_1$

m - масса растопившегося льда

$$m = \frac{Q_2}{\lambda} = \frac{Q_1}{\lambda} = \frac{69300}{3,3 \cdot 10^5} = 0,21\text{кг}$$

Отв: 0,21 кг

Примеры оценивания
 ответов на задания с
 развёрнутым ответом

Представлено полное
 верное решение «по
 частям». Уравнения
 теплового баланса
 записано в общем виде,
 но есть словесное
 указание на равенство
 соответствующих
 количеств теплоты.

2
 балла

Дано:

$$t_{1n} = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{1B} = 15^\circ\text{C}$$

$$m_1 = 1,1 \text{ кг}$$

$$m_2 = ?$$

Решение:

1) После достижения теплового равновесия температура воды станет равной температуре льда $t_{B2} = t_{1n} = 0^\circ\text{C}$

$$2) Q_{отд} = Q_{пол}.$$

$$c_1 m_1 (t_{1n} - t_{B1}) = c_2 m_2 (t_{1n} - t_{B2}) + \lambda m_2, \text{ где } \lambda$$

удельная теплота плавления

$$c_1 m_1 (t_{1n} - t_{B1}) = m_2 (c_2 (t_{1n} - t_{B2}) + \lambda)$$

$$m_2 = \frac{c_1 m_1 (t_{1n} - t_{B1})}{c_2 (t_{1n} - t_{B2}) + \lambda} = \frac{4200 \cdot 1,1 (0 - 15)}{2100 \cdot 0 + 2,5 \cdot 10^6} = 0,03 \text{ кг}$$

Ответ: 0,03 кг

Примеры оценивания
ответов на задания с
развёрнутым ответом

1
балл

В решении приведены все необходимые формулы, используется дополнительная формула для нагревания льда, но экзаменуемый показывает, что эта величина равна нулю.

Допущена ошибка в расчетах: вместо удельной теплоты плавления используется удельная теплота парообразования.

Дано

$$T_{0A} = 273 \text{ K}$$

$$T_{0B} = 288 \text{ K}$$

$$m_{0B} = 1,1 \text{ кг}$$

$m_A = ?$

См) Решение

$$Q = cm\Delta t; T_{cp} = \frac{T_2 + T_1}{2}$$

$$T_{cp} = \frac{273 \text{ K} + 288 \text{ K}}{2} = 280,5 \text{ K}$$

$$Q_{в.} = 4,2 \cdot 10^3 \cdot 1,1 \text{ кг} \cdot 7,5 \text{ K} = 34650 \text{ Дж}$$

$$Q_{д.} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ ккал} \cdot (7,5 \text{ K}) \cdot m = 15750 m \text{ Дж}$$

$$34650 \text{ Дж} = 15750 m \text{ Дж}$$

$$m = \frac{34650}{15750} = 2,2 \text{ кг}$$

Ответ: 2,2 кг

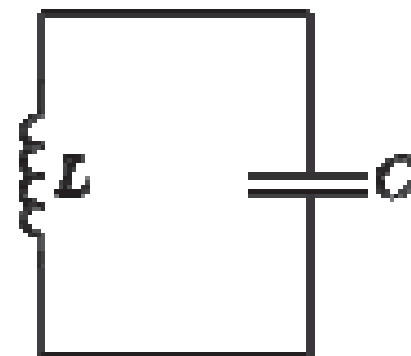
Примеры оценивания
ответов на задания с
развёрнутым ответом

В общем виде приведена только формула для количества теплоты, выделяемого водой при остывании. Отсутствуют две формулы, необходимые для решения задачи.

0
баллов

Примеры задач

В идеальном колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = 10 \cdot \sin(10\,000t + \pi)$. Максимальное значение силы тока в контуре $I_{\max} = 0,1$ А. Определите индуктивность катушки.



Возможное решение

1. Максимальное значение напряжения на конденсаторе и циклическая частота колебаний $U_{\max} = 10$ В и $\omega = 10\,000$ с⁻¹ соответственно. По закону сохранения энергии получим:

$$\frac{CU_{\max}^2}{2} = \frac{LI_{\max}^2}{2}, \quad (1)$$

где C – электроёмкость конденсатора, L – индуктивность катушки, I_{\max} – максимальное значение силы тока.

2. По формуле Томсона циклическая частота

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}. \quad (2)$$

Объединив формулы (1) и (2), получим:

$$L = \frac{U_{\max}}{\omega I_{\max}} = \frac{10}{10\,000 \cdot 0,1} = 10 \text{ мГн.}$$

Ответ: $L = 10$ мГн

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон сохранения энергии, формула Томсона</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов);</p> <p>III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2

<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p style="text-align: center;">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	2

Примеры задач

При температуре $T = 250$ К и давлении $p = 10^5$ Па, плотность газа равна $\rho = 2$ кг/м³. Какова молярная масса этого газа?

Запишем уравнение Клапейрона–Менделеева:

$$pV = \nu RT,$$

$$\nu = \frac{m}{\mu} \quad (1) \qquad \rho = \frac{m}{V} \quad (2)$$

Выразим давление из уравнения Клапейрона – Менделеева с учетом (1) и (2):

$$p = \frac{\rho RT}{\mu}$$

Выразим молярную массу и найдем ее:

$$\mu = \frac{\rho RT}{p}$$

$$\mu = \frac{2 \text{ кг/м}^3 \cdot 8,31 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)} \cdot 250 \text{ К}}{10^5 \text{ Па}} = 0,04155 \text{ кг/моль} \approx 0,04 \text{ кг/моль}$$

Ответ: $\mu = 0,004$ кг/моль

При выполнении заданий 23 рекомендуется следовать общему алгоритму решения расчётных задач.

- 1. Прочитать текст задачи и записать её краткое условие.**
- 2. Сделать рисунок, если это необходимо для понимания физической ситуации.**
- 3. Определить и записать законы и формулы, необходимые для решения задачи; если какие-либо из величин, входящих в систему уравнений, не приведены в кратком условии, то нужно описать их, т.е. указать, что они обозначают.**
- 4. Провести математические преобразования.**
- 5. Подставить данные из условия и необходимые справочные данные в конечную формулу и провести расчёты (если задачу проще решить «по действиям», то следует провести промежуточные расчёты и получить промежуточные ответы с указанием единиц измерения величин).**
- 6. Получить числовой ответ с указанием единицы измерения искомой величины.**
- 7. Проанализировать полученный результат с учётом его физического смысла.**

На что обратить внимание!

По молекулярной физике предложены стандартные задачи:

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.

На что обратить внимание!

По электродинамике для задач используются стандартные ситуации движения заряженной частицы в электрическом поле, в магнитном поле по окружности, нагревание проводника при протекании по нему индукционного тока и изменении магнитного потока. Колебательный контур.

Но особого внимания заслуживают задачи на движение проводника в магнитном поле, когда в цепь проводника включают резистор, на котором выделяется некоторое количество теплоты, конденсатор или катушку индуктивности.

Материалы для подготовки к решению качественных задач

1. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. 1001 задача по физике с ответами, указаниями и решениями. – М.: «Илекса», 2001.
2. Демидова М.Ю., Грибов В.А., Гиголо А.И. «1000 задач с ответами и решениями». – М.: «Экзамен», 2019.
3. Марон А.Е., Марон Е.А. Качественные задачи по физике: 7-9 классы. – М.: «Просвещение», 2006.
4. Меледин Г.В. Физика в задачах – М.: Наука, 1994. - Гл. VI. Задачи-демонстрации.
5. Фурсов В.К. Задачи-вопросы по физике.- М.: Просвещение, 1977.
6. Тульчинский М.Е. Качественные задачи по физике для средней школы. - М.: «Просвещение»
7. Демидова М.Ю. ЕГЭ. Отличный результат. Физика. Учебная книга участника ЕГЭ. – М., Национальное образование, 2025
8. Электронный ресурс ФИПИ – fipi.ru

**Обобщённая схема оценивания
при наличии дополнительного требования к рисунку**

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>I) Приведено полное решение, включающее следующие элементы: записаны положения теории и физические законы, закономерности, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>перечисляются законы и формулы</i>);</p> <p>II) приведён правильный рисунок с построением изображения в линзе;</p> <p>III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>IV) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины</p>	2
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p align="center">И (ИЛИ)</p> <p>В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.</p> <p align="center">И (ИЛИ)</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/вычислениях пропущены логически важные шаги.</p> <p align="center">И (ИЛИ)</p> <p>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	2

Схема оценивания задания № 23

При использовании задач по геометрической оптике в условии задачи указывается, что необходимо построить изображение предмета в линзе.

Соответственное изменение вносится и в описание полного верного ответа. Отсутствие рисунка или ошибка в построении изображения в линзе приводят к оцениванию в 1 балл.

Только за наличие рисунка получить 1 балл за решение задачи нельзя.

Спасибо за внимание