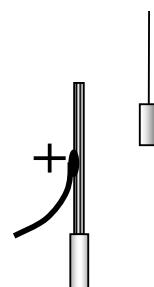


Демонстрационный вариант.

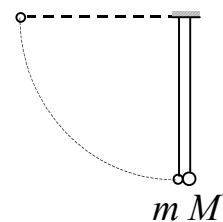
Около небольшой металлической пластины, укрепленной на изолирующей подставке, подвесили на длинной шелковой нити легкую металлическую незаряженную гильзу. Когда пластину подсоединили к клемме высоковольтного выпрямителя, подав на нее положительный заряд, гильза пришла в движение. Опишите движение гильзы и объясните его, указав, какими физическими явлениями и закономерностями оно вызвано.



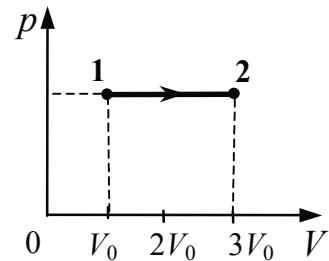
2. Тело, свободно падающее с некоторой высоты без начальной скорости, за время $\tau = 1$ с после начала движения проходит путь в $n = 5$ раз меньший, чем за такой же промежуток времени в конце движения. Найдите полное время движения.

3. Два шарика, массы которых $m = 0,1$ кг и $M = 0,2$ кг, висят, соприкасаясь, на вертикальных нитях длиной $l = 1,5$ м (см. рисунок).

Левый шарик отклоняют на угол 90° и отпускают без начальной скорости. Какое количество теплоты выделится в результате абсолютно неупругого удара шариков?



4. На рисунке изображено изменение состояния 1 моль идеального одноатомного газа. Начальная температура газа 27°C . Какое количество теплоты сообщено газу в этом процессе?

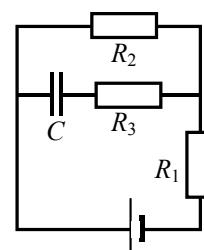


5. К однородному медному цилиндрическому проводнику длиной 10 м приложили разность потенциалов 1 В. Определите промежуток времени, в течение которого температура проводника повысится на 10 К. Изменением сопротивления проводника и рассеянием тепла при его нагревании пренебречь.

(Удельное сопротивление меди $1,7 \cdot 10^{-8}$ Ом·м.)

6. Электрическая цепь состоит из источника тока и реостата. ЭДС источника $\varepsilon = 6$ В, его внутреннее сопротивление $r = 2$ Ом. Сопротивление реостата можно изменять в пределах от 1 Ом до 5 Ом. Чему равна максимальная мощность тока, выделяемая на реостате?

7. Конденсатор емкостью 2 мкФ присоединен к источнику постоянного тока с ЭДС 3,6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом. Сопротивления резисторов $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $R_3 = 3$ Ом. Каков заряд на левой обкладке конденсатора?



8. На экране с помощью тонкой линзы получено изображение стержня с пятикратным увеличением. Стержень расположен перпендикулярно главной оптической оси, и плоскость экрана также перпендикулярна этой оси. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем, при неизменном положении линзы, передвинули стержень так, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получено изображение с трехкратным увеличением. Определите фокусное расстояние линзы.

9. В идеальном колебательном контуре амплитуда колебаний силы тока в катушке индуктивности 5 мА, а амплитуда колебаний заряда конденсатора 2,5 нКл. В момент времени t сила тока в катушке равна 3 мА. Найдите заряд конденсатора в этот момент.

10. Какова максимальная скорость электронов, выбиваемых из металлической пластины светом с длиной волны $\lambda = 3 \cdot 10^{-7}$ м, если красная граница фотоэффекта $\lambda_{kp} = 540$ нм?

Образцы возможных решений.

Задача 1. Образец возможного решения.

- 1) Гильза притягивается к пластине, коснётся её, а потом отскочит и зависнет в отклонённом состоянии.
- 2) Под действием электрического поля пластины изменится распределение электронов в гильзе и произойдет ее электризация: та ее сторона, которая ближе к пластине (левая), будет иметь отрицательный заряд, а противоположная сторона (правая) — положительный. Поскольку сила взаимодействия заряженных тел уменьшается с ростом расстояния между ними, притяжение к пластине левой стороны гильзы будет больше отталкивания правой стороны гильзы. Гильза будет притягиваться к пластине, и двигаться пока не коснется ее.
- 3) В момент касания часть электронов перейдет с гильзы на положительно заряженную пластину, гильза приобретет положительный заряд и оттолкнется от теперь уже одноименно заряженной пластины.
- 4) Под действием силы отталкивания гильза отклонится вправо и зависнет в положении, когда равнодействующая силы электростатического отталкивания, силы тяжести и силы натяжения нити станет равна нулю.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае – <i>описание движения гильзы, п.1</i>), и полное верное объяснение (в данном случае – <i>п.2–4</i>) с указанием наблюдаваемых явлений и законов (в данном случае – <i>электризация во внешнем поле и при контакте с заряженным телом, взаимодействие заряженных тел</i>).	10
Приведено решение и дан верный ответ, но имеется <u>один</u> из следующих недостатков: — В объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы. ИЛИ — Рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты. ИЛИ — Указаны не все физические явления и законы, необходимые для полного правильного решения.	7
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но дан неверный или неполный ответ. ИЛИ — Приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но ответ не дан. ИЛИ — Представлен только правильный ответ без обоснований.	5
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, разрозненные записи и т.п.).	0
Максимальный балл	10

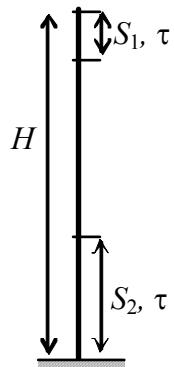
Задача 2. Образец возможного решения :

Если t – полное время падения с высоты H , то

$$\begin{cases} H = \frac{gt^2}{2}; \\ S_1 = \frac{g\tau^2}{2}. \end{cases} \Rightarrow H - S_2 = H - nS_1 = \frac{g(t-\tau)^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{gt^2}{2} - n \frac{g\tau^2}{2} = \frac{g(t-\tau)^2}{2} \Rightarrow t = \frac{(n+1)\tau}{2}.$$

Ответ: $t = 3$ с.



Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>уравнения движения для свободно падающего тела</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ; при этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 <u>полного</u> решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
Максимальный балл	10

Задача 3. Образец возможного решения :

Закон сохранения механической энергии до удара:

$$mgl = \frac{mv^2}{2}. \quad (1)$$

Закон сохранения импульса при ударе:

$$mv = (m + M)V. \quad (2)$$

Количество теплоты, выделившееся при ударе:

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{(m + M)V^2}{2}. \quad (3)$$

Решая систему уравнений (1) – (3), получаем: $Q = \frac{mMgl}{m + M} = 1 \text{ (Дж)}.$

Ответ: $Q = 1 \text{ (Дж)}.$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>законы сохранения механической энергии и импульса</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
Максимальный балл	10

Задача 4. Образец возможного решения :

В состоянии 1: $pV_0 = RT_1$, в состоянии 2: $p \cdot 3V_0 = RT_2$. Отсюда $T_2 = 3 T_1$.

Количество теплоты, получаемое системой в изобарном процессе:

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = 3/2 * R \Delta T + p \Delta V = 5/2 * R(T_2 - T_1) = 5RT_1 \approx 12,5 \text{ (кДж).}$$

Ответ: $Q_{12} \approx 12,5 \text{ (кДж)}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> — верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <i>1-е начало термодинамики, формула расчета работы газа и внутренней энергии идеального газа, уравнение состояния идеального газа</i>); — проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). 	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0
Максимальный балл	10

Задача 5. Образец возможного решения :

Количество теплоты, согласно закону Джоуля-Ленца:

$$Q = (U^2/R) \cdot t. \quad (1)$$

Это количество теплоты затратится на нагревание проводника:

$$Q = cm\Delta T, \quad (2)$$

$$\text{где масса проводника } m = \rho l S, \quad (3)$$

(S – площадь поперечного сечения проводника, ρ – плотность меди).

$$\text{Сопротивление проводника: } R = (\rho_{\text{эл}} l) / S, \quad (4)$$

($\rho_{\text{эл}}$ – удельное сопротивление меди)

$$\text{Из (1) – (4), получаем: } t = (\Delta T c \rho l^2 \rho_{\text{эл}}) / U^2 \approx 57 \text{с.}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Джоуля-Ленца, формула для определения количества теплоты, затрачиваемой на нагревание, формулы, определяющие массу и сопротивление проводника через его параметры); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков: — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
Максимальный балл	10

Задача 6. Образец возможного решения :

Мощность, выделяемая на реостате,
 $P = IU = I(\mathcal{E} - Ir)$.

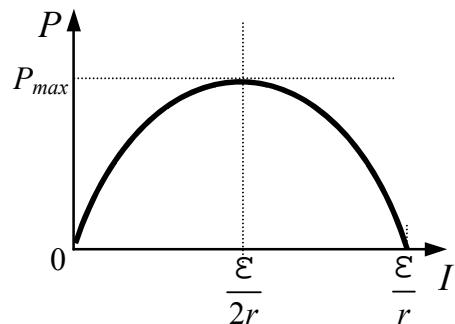
Корни уравнения $I(\mathcal{E} - Ir) = 0$: $I_1 = 0$,

$$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{r}.$$

Поэтому максимум функции $P(I)$ достигается при

$$I = \frac{\mathcal{E}}{2r} \text{ и равен}$$

$$P_{\max} = \frac{\mathcal{E}^2}{4r} = 4,5 \text{ (Вт). Ответ: } P_{\max} = 4,5 \text{ Вт.}$$



Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон Ома для полной цепи и формула для мощности тока);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0
Максимальный балл	10

Задача 7. Образец возможного решения :

После зарядки конденсатора сила тока через резистор R_3 : $I_3 = 0 \Rightarrow U_3 = 0 \Rightarrow U_{R_3C} = U_3 + U_C = U_C$.

$$\text{При параллельном соединении } U_2 = U_{R_3C} = U_C. \quad I = \frac{\epsilon}{r + R_1 + R_2}.$$

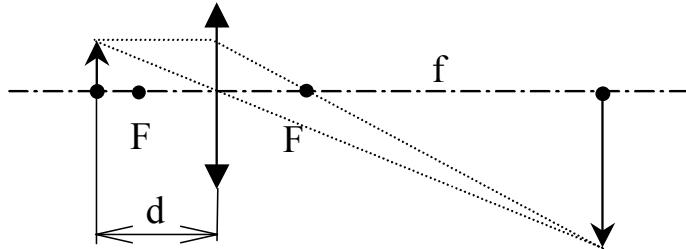
$$U_C = IR_2 = \frac{\epsilon R_2}{r + R_1 + R_2}; \quad U_C = \frac{3,6 \cdot 7}{1 + 4 + 7} = \frac{25,2}{12} = 2,1 \text{ (В).}$$

$$q = CU_C; \quad q = 2 \cdot 10^{-6} \cdot 2,1 = 4,2 \cdot 10^{-6} \text{ (Кл). Ответ: } q = 4,2 \text{ мкКл.}$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – <i>законы Ома для участка и полной цепи, связь заряда конденсатора с напряжением на его обкладках, равенство напряжений при параллельном соединении</i>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
Максимальный балл	10

Задача 8. Образец возможного решения :

На рисунке схематически изображено положение линзы, предмета и изображения на экране, образованного лучами, прошедшими через линзу.



Используя формулу для тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$,

где d – расстояние от линзы до предмета, f – расстояние от линзы до экрана, определяем фокусное расстояние линзы $F = \frac{fd}{f+d}$.

Как следует из подобия треугольников (см. рисунок), увеличение Γ , даваемое линзой, определяется отношением $\Gamma = \frac{f}{d} = 5$, что позволяет записать фокусное расстояние линзы в виде $F = f \frac{1}{1+\Gamma}$.

(1)

После перемещения экрана на расстояние $l = 0,3 \text{ м}$, для нового положения предмета и изображения можно записать выражение для фокусного расстояния:

$$F = f_1 \frac{1}{1+\Gamma_1} = (f-l) \frac{1}{1+\Gamma_1}, \quad (2)$$

где $\Gamma_1 = \frac{f_1}{d_1} = 3$ – увеличение, даваемое линзой после перемещения экрана. Здесь $f_1 = f - l$ –

расстояние от линзы до экрана, а d_1 – расстояние от линзы до предмета после перемещения экрана.

Исключая из уравнений (1) и (2) f , получим фокусное расстояние линзы $F = l \frac{1}{\Gamma - \Gamma_1}$. Ответ:

$$F = 0,15 \text{ м}, \text{ или } F = 15 \text{ см}.$$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> верно записаны формулы, выражающие основные свойства линзы, <u>применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом</u> (в данном решении — <u>формулы линзы и увеличения, даваемого линзой</u>); проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение "по частям" (с промежуточными вычислениями). 	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один из</u> следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. 	7

<p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовой ответ или ответ в общем виде.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.</p>	
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <p>— Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>— В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	10

Задача 9. Образец возможного решения :

В идеальном контуре сохраняется энергия колебаний:

$$\frac{q^2}{2C} + \frac{LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}, \quad (1)$$

$$\frac{q_m^2}{2C} = \frac{LI_m^2}{2}. \quad (2)$$

Из равенства (1) следует: $q^2 = LC(I_m^2 - I^2)$, а из (2): $LC = \frac{q_m^2}{I_m^2}$.

В результате получаем: $q = q_m \sqrt{1 - \frac{I^2}{I_m^2}} = 2,0$ (нКл). Ответ: $q = 2,0$ нКл.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы(рисунок не обязателен): 1) верно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон сохранения энергии); 2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	10
Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков: — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. ИЛИ — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. ИЛИ — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовoy ответ или ответ в общем виде. ИЛИ — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа.	7
Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев: — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	5
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).	0

Задача 10. Образец возможного решения :

$$\text{Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: } h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv^2}{2}. \quad (1)$$

$$\text{Формула, связывающая частоту и длину волны фотона: } \lambda = \frac{c}{\nu}. \quad (2)$$

$$\text{Уравнение для красной границы фотоэффекта: } \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}} = A_{\text{вых}}. \quad (3)$$

$$\text{Подставляя (2) и (3) в уравнение (1), получаем: } \nu = \sqrt{\frac{2hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_{\text{кр}}}\right)}{m}}.$$

Ответ: $\nu = 800 \text{ км/с.}$

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) правильно записаны формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — <u>уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, формула, связывающая частоту и длину волны фотона</u>);</p> <p>2) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).</p>	10
<p>Представленное решение содержит п.1 полного решения, но и имеет <u>один</u> из следующих недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> — В <u>необходимых</u> математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Необходимые математические преобразования и вычисления логически верны, не содержат ошибок, но не закончены. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Не представлены преобразования, приводящие к ответу, но записан правильный числовoy ответ или ответ в общем виде. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — Решение содержит ошибку в необходимых математических преобразованиях и не доведено до числового ответа. 	7
<p>Представлены записи, соответствующие <u>одному</u> из следующих случаев:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, <u>применение которых необходимо</u> для решения задачи, без каких либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащие в основе решения) но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. <p>ИЛИ</p> <ul style="list-style-type: none"> — В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения) допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. 	5
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок (использование неприменимого закона, отсутствие более одного исходного уравнения, разрозненные записи и т.п.).</p>	0
Максимальный балл	10