

Система оценивания экзаменационной работы по физике

Задания с выбором ответа

За правильный ответ на каждое задание с выбором ответа ставится по 1 баллу. Если указаны два и более ответов (в том числе правильный), неверный ответ или ответ отсутствует – 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
A1	2	A14	4
A2	2	A15	2
A3	2	A16	3
A4	4	A17	3
A5	3	A18	4
A6	3	A19	1
A7	2	A20	3
A8	1	A21	3
A9	3	A22	1
A10	4	A23	1
A11	1	A24	4
A12	2	A25	1
A13	2		

Задания с кратким ответом

Задание с кратким ответом считается выполненным верно, если в заданиях В1–В4 правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ на каждое задание ставится по 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
В1	11
В2	13
В3	34
В4	11

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ

Решения заданий С1–С6 части 3 (с развёрнутым ответом) оцениваются экспертной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного учащимся ответа выставляется от 0 до 3 баллов.

С1 При укладке рельсов железной дороги между ними оставляют небольшой зазор в 2-3 см. Для чего это делают? Ответ поясните, ссылаясь на физические закономерности.

Возможное решение

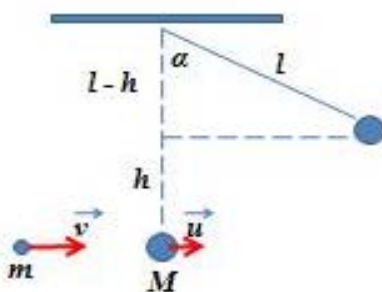
Решение.

1. Небольшой зазор в 2-3 см оставляют для учета теплового расширения рельсов летом.
2. Так как перепад температур в течение года может достигнуть 60°C .
3. Если зазор не оставлять, то при расширении рельсов летом произойдет деформация железной дороги.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведён правильный ответ и представлено полное верное объяснение (в данном случае – п.1, 2, 3) с указанием наблюдаемых явлений (в данном случае – тепловое расширение).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения.	2

ИЛИ	
Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт	
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны явления или физический закон, необходимых для полного верного объяснения.	1
ИЛИ	
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.	
ИЛИ	
Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.	
ИЛИ	
Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

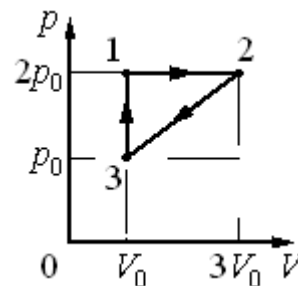
С2 Пластилиновая пуля массой 9 г. летит горизонтально со скоростью 20 м/с и попадает в груз, неподвижно висящий на нити длиной 40 см. В результате этого, груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен 60° . Какова масса груза?

Возможное решение	
$m = 9\text{г} = 9 \cdot 10^{-3}$ $l = 40\text{см} = 0,4\text{ м}$ $\alpha = 60^\circ$ $\vartheta = 20\text{ м/с}$	<p style="text-align: center;"><u>Решение:</u></p> <p>1. Согласно закону сохранения импульса $m\vartheta = (m + M)\vartheta_x$, откуда</p> <div style="text-align: center;">  </div> $\cdot 9 \vartheta_x = \frac{m}{m+M} \vartheta(1) \quad \vartheta_x - \text{ скорость груза после удара}$ <p>Согласно закону сохранения энергии</p> $\frac{(m+M)\vartheta^2}{2} = (m + M)gh \quad (2), \text{ где } h = l - l \cos\alpha = l(1 - \cos\alpha)$ <p>Подставляя (1) в (2) получим</p> $(m + M) \cdot \left(\frac{m}{m + M}\right)^2 \vartheta^2 = 2(m + M)gl(1 - \cos\alpha)$ $m^2 \vartheta^2 = 2(m + M)^2 gl(1 - \cos\alpha)$ $m + M = \sqrt{\frac{m^2 \vartheta^2}{2gl(1 - \cos\alpha)}}$ $M = \frac{m\vartheta}{\sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)}} - m = m \left(\frac{\vartheta}{\sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)}} - 1 \right);$ $M = 9 \cdot 10^{-3} \left(\frac{20}{\sqrt{20 \cdot 0,4 \cdot \frac{1}{2}}} - 1 \right) = 9 \cdot 10^{-3} = 81(\text{г})$ <p style="text-align: right;">Ответ: 81 г</p>
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы

<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности; применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>законы сохранения импульса и механической энергии</i>);</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи</i>);</p> <p>III) представлен схематический рисунок с указанием сил, поясняющий решение;</p> <p>IV) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, 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>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Пункт III представлен не в полном объёме, содержит ошибки или отсутствует.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо 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, лежащее 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

С3 Изменение состояния постоянной массы одноатомного идеального газа происходит по циклу, показанному на рисунке. При переходе из состояния 1 в состояние 2 газ совершает работу $A_{12} = 5 \text{ кДж}$. Какое количество теплоты газ отдает за цикл холодильнику?

Возможное решение



1 Дано:

$$A_{12} = 5 \text{ кДж} = 5 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$Q_{\text{хол}} = ?$

Решение:

При переходе газа из состояния 1 в состояние 2, работа $A_{12} = 2p_0 \cdot 2V_0 = 4p_0V_0$ (1)

Согласно первому закону термодинамики, количество теплоты, переданное газом за цикл холодильнику $|Q_{\text{хол}}| = |Q_{23}| = (U_2 - U_3) + A_{23}$

Учитывая, что

$$U_2 = \frac{3}{2} \cdot 2 p_0 \cdot 3V_0 = 9p_0V_0 \quad U_3 = \frac{3}{2} p_0V_0$$

Работа при переходе 2 → 3 будет равна площади фигуры под графиком

$$A_{23} = \frac{p_0 + 2p_0}{2} \cdot 2V_0 = 3 p_0V_0$$

$$\text{Следовательно, } Q_{\text{хол}} = (9p_0V_0 - \frac{3}{2} p_0V_0) + 3 p_0V_0 = \frac{15}{2} p_0V_0 + 3 p_0V_0 = \frac{21}{2} p_0V_0 \text{ (2)}$$

$$\text{Из (1) получим } p_0V_0 = \frac{A_{12}}{4} \text{ (3)}$$

(3) → (2)

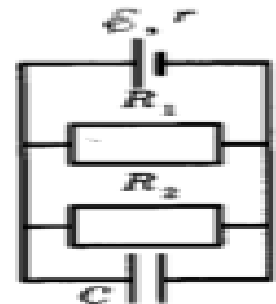
$$Q_{\text{хол}} = \frac{21}{2} + \frac{A_{12}}{4} = \frac{21}{8} A_{12} = 13 \text{ кДж} \quad \text{Ответ: } 13 \text{ кДж}$$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>первое начало термодинамики, формула для внутренней энергии идеального газа и уравнение Клапейрона – Менделеева</i>);</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);</p> <p>IV) представлен правильный ответ</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p>	1

<p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо 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, лежащее 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

C4

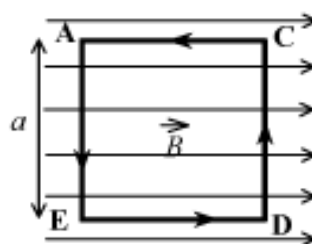
Источник постоянного тока с ЭДС ε и внутренним сопротивлением $r = 0,6$ Ом присоединен к параллельно соединенным резисторам $R_2 = 6$ Ом и конденсатору. Определите ЭДС ε источника, если энергия электрического поля конденсатора равна $W = 25$ мкДж, а его емкость $C = 2$ мкФ.



Образец возможного решения	
<p>Дано:</p> <p>$r = 0,6$ Ом</p> <p>$R_1 = 4$ Ом</p> <p>$R_2 = 6$ Ом</p> <p>$W = 25$ мкДж = $25 \cdot 10^{-6}$ Дж</p> <p>$C = 2$ мкФ = $2 \cdot 10^{-6}$ Ф</p> <p>$\varepsilon = ?$</p>	<p><u>Решение:</u></p> <p style="text-align: center;">Согласно закону Ома для полной цепи</p> $I = \frac{\varepsilon}{R+r}, \text{ где } R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}; \text{ Следовательно}$ $I = \frac{\varepsilon}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r} \quad (1)$ <p style="text-align: center;">Энергия конденсатора</p> $W = \frac{CU^2}{2}; \rightarrow U = \sqrt{\frac{2W}{C}}; \text{ С другой стороны } I = \frac{U}{R} = \frac{\sqrt{\frac{2W}{C}}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \quad (2)$ <p>Сопоставляя (1) и (2) получим $\frac{\sqrt{\frac{2W}{C}}}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{\varepsilon}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + r};$</p> <p>Учитывая, что $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 2,4$ Ом = $\frac{\varepsilon}{R+r};$</p> $\varepsilon = \frac{(R+r) \sqrt{\frac{2W}{C}}}{R};$ $\varepsilon = \frac{3 \cdot \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-6}}}}{2,4} = \frac{3 \cdot 5}{2,4} = 6,25 \text{ (В)}$
Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: закон сохранения энергии; формулы для расчёта энергии заряженного конденсатора, закон Ома для полной цепи</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических</p>	3

<p>величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, 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>	
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо 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, лежащее 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

C5 На непроводящей горизонтальной поверхности стола лежит жесткая рамка массой m из однородной тонкой проволоки, согнутая в виде квадрата $AECD$ со стороной a (см. рисунок). Рамка находится в однородном горизонтальном магнитном поле, вектор индукции \vec{B} который перпендикулярен сторонам AE и CD и равен по модулю B . По рамке течет ток I в направлении, указанном стрелками (см. рисунок). При какой максимальной величине B рамка начнет поворачиваться вокруг стороны CD .



Образец возможного решения

Решение: На стороны AE и CD будут действовать силы Ампера $F_{A1} = F_{A2} = I \cdot a \cdot B$. Момент силы Ампера относительно оси, проходящей через сторону CD .
 $M_A = I \cdot a^2 \cdot B$. Момент силы тяжести относительно оси CD : $M_{mg} = \frac{1}{2} m g a$. Условия отрыва
 $M_A > M_{mg} \Leftrightarrow I a^2 B > \frac{1}{2} m g a$
 $B > \frac{mg}{2Ia}$
Ответ: $B > \frac{mg}{2Ia}$ **Ответ:** $1500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>сила Ампера, момент силы, формулы для расчета магнитной индукции</i>;</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, 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>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо 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, лежащее 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0

С6 Тело массой $m = 0,4$ кг, подвешенное на пружине с жесткостью k , совершает малые гармонические колебания с амплитудой, равной 10 см. В тот момент, когда скорость движения тела равна 4 см/с, смещение тела от положения равновесия равно 6 см. Определить жесткость пружины

Образец возможного решения (рисунок не обязателен)	
<p>Дано:</p> <p>$m = 0,4$ кг.</p> <p>$A = 10$ см = 0,1 м</p> <p>$v = 4$ м/с</p> <p>$x = 6$ см = $6 \cdot 10^{-2}$ м</p> <p>k - ?</p>	<p style="text-align: center;"><u>Решение:</u></p> <p>Согласно закону сохранения энергии</p> $\frac{kA^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{kx^2}{2}, \text{ где } \frac{kA^2}{2} - \text{ полная энергия системы}$

$\frac{m\theta^2}{2}$ и $\frac{kx^2}{2}$ – кинетическая и постоянная энергия

$$\frac{k}{2}(A^2 - X^2) = \frac{m\theta^2}{2};$$

$$K = \frac{m\theta^2}{A^2 - X^2}$$

$$K = \frac{0,4 \cdot 16}{10^{-2} - 36 \cdot 10^{-4}} = \frac{6,4}{0,0064} = 10^3 \text{ Н/м}$$

Ответ: 10^3 Н/м

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: закон сохранения энергии для гармонических колебаний, максимальная и кинетическая энергии колебания груза на пружине.</p> <p>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, 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>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки.</p> <p>Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т.п.).</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо 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, лежащее 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 в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0