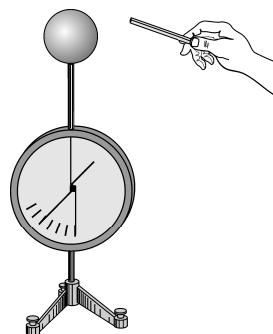


**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом****С1**

Если потереть стеклянную палочку шёлком, то она электризуется, приобретая положительный заряд, и стрелка электрометра при поднесении палки к его шару отклоняется, а при удалении палки – возвращается к неотклонённому состоянию. Если же в момент поднесения наэлектризованной палки к электрометру коснуться рукой его металлического корпуса и сразу же убрать руку, то после удаления палки отклонение стрелки сохраняется, хотя и меньшее по величине.



Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

Электрометр (см. рис.) представляет собой металлический цилиндрический корпус, передняя и задняя стенки которого стеклянные. Корпус закреплён на изолирующей подставке. Через изолирующую втулку внутрь корпуса сверху входит металлическая трубка, заканчивающаяся внизу стержнем с установленной на нём легкоподвижной стрелкой, отклонение которой определяется величиной заряда. Стрелка может вращаться вокруг горизонтальной оси. Внутри корпуса установлена шкала электрометра, по которой определяется отклонение стрелки. Снаружи корпуса, наверху трубки прикрепляется металлический шар или тарелка, к которой подносят заряженные тела.

**Возможное решение**

- 1) При поднесении наэлектризованной положительным зарядом стеклянной палки к шару электрометра в силу явления электростатической индукции и закона сохранения заряда в изолированной системе тел шар и стрелка электрометра заряжаются разноимёнными и равными по величине зарядами (шар – «-», стрелка – «+»). При этом часть металлического корпуса электрометра вблизи шкалы заряжается отрицательным зарядом в силу того же явления электростатической индукции, а остальная часть – равным ему по величине в силу закона сохранения заряда в изолированной системе тел положительным зарядом.
- 2) Стрелка электрометра отклоняется, так как разноимённые заряды на стрелке и на корпусе электрометра притягиваются, согласно закону взаимодействия зарядов.
- 3) При удалении наэлектризованной палки от электрометра одинаковые индуцированные заряды разных знаков на его шаре и на стрелке, а также меньшие по величине заряды на корпусе электрометра вблизи его шкалы и вдали от стрелки компенсируются, и отклонение стрелки прекращается.
- 4) Если коснуться корпуса электрометра рукой после поднесения к нему наэлектризованной палки и сразу убрать руку, то часть индуцированных на

корпусе зарядов (положительных) стечёт на прикоснувшегося к нему человека, и на корпусе электрометра останется нескомпенсированный отрицательный заряд.

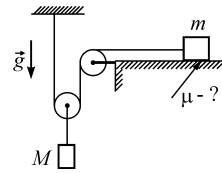
5) В силу явления электростатической индукции после удаления палки этот отрицательный нескомпенсированный заряд на корпусе электрометра вызовет появление положительного заряда на стрелке электрометра, расположенной вблизи шкалы, и отрицательного – на шаре электрометра, что и приведёт к отклонению стрелки, хотя и меньшему, чем при поднесении заряженной стеклянной палки к электрометру.

<b>Критерии оценивания выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>п.п. 1–5</i> ) и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений (в данном случае – <i>упоминание явления электростатической индукции, закона сохранения заряда в изолированной системе тел и закона взаимодействия зарядов</i> ).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.). ИЛИ Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт.	2
Представлено решение, соответствующее <b>одному</b> из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимые для полного верного объяснения. 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.	1

решение задачи.	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

C2

В системе, изображённой на рисунке, масса груза, лежащего на шероховатой горизонтальной плоскости, равна  $m = 2$  кг. При подвешивании к оси подвижного блока груза массой  $M = 2,5$  кг он движется вниз с ускорением  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>. Чему равен коэффициент трения  $\mu$  между грузом массой  $m$  и плоскостью? Нити невесомы и нерастяжимы, блоки невесомы, трение в осях блоков и о воздух отсутствует.



## Возможное решение

Запишем уравнение движения груза массой  $M$  в проекции на вертикальную ось, направленную вниз:  $Ma = Mg - 2T$ , откуда сила натяжения нити, перекинутой через подвижный блок, равна  $T = \frac{M}{2}(g - a)$ .

Уравнение движения груза массой  $m$  в проекции на горизонтальную ось, направленную влево, имеет вид:  $T - F_{\text{тр}} = ma_{\text{тр}}$ .

Поскольку в силу нерастяжимости нити смещения грузов массой  $m$  и массой  $M$  отличаются, очевидно, в два раза, то  $a_{\text{тр}} = 2a$ .

По закону Амонтона–Кулона при скольжении груза массой  $m$  по горизонтальной плоскости  $F_{\text{тр}} = \mu N$ , где сила нормального давления груза на плоскость равна  $N = mg$ .

Из написанных уравнений получаем:  $F_{\text{тр}} = \mu mg = T - ma_{\text{тр}} = \frac{M}{2}(g - a) - 2ma$  и

$$\mu = \frac{M}{2m} \left(1 - \frac{a}{g}\right) - \frac{2a}{g} = \frac{2,5}{2 \cdot 2} \left(1 - \frac{2}{10}\right) - \frac{2 \cdot 2}{10} = 0,5 - 0,4 = 0,1.$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{M}{2m} \left(1 - \frac{a}{g}\right) - \frac{2a}{g} = 0,1.$$

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: 2-й закон Ньютона для движения обоих тел, закон Амонтона–Кулона для силы сухого трения, а также кинематическая связь ускорений обоих грузов); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.	2

Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> из следующих случаев. 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. ИЛИ 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. ИЛИ 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.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0

С3

В цилиндре под поршнем находится 1 моль гелия в объёме  $V_1$  под некоторым давлением  $p$ , причем среднеквадратичная скорость движения атомов гелия равна  $v_1 = 400$  м/с. Затем объем гелия увеличивают до  $V_2 = 4V_1$  таким образом, что при этом отношение  $\frac{v^2}{V}$  в процессе остаётся постоянным ( $v$  – среднеквадратичная скорость газа,  $V$  – занимаемый им объём). Какое количество теплоты  $Q$  было подведено к гелию в этом процессе?

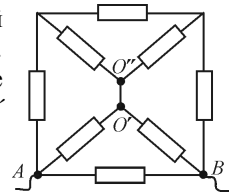
Возможное решение	
Среднеквадратичная скорость молекул (атомов) идеального газа, согласно основному уравнению молекулярно-кинетической теории газов и определению температуры, равна $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ . Отсюда температура газа	
$T = \frac{\mu v^2}{3R}$ .	
Давление 1 моля газа, согласно уравнению состояния идеального газа, то есть уравнению Клапейрона–Менделеева, равно $p = \frac{RT}{V} = \frac{\mu v^2}{3V}$ .	
В данном процессе, согласно условию, отношение $\frac{v^2}{V} = \text{const}$ , откуда следует, что $p = \text{const}$ , то есть что процесс – изобарический, причем $\frac{v_1^2}{V_1} = \frac{v_2^2}{V_2} = \frac{v_2^2}{4V_1}$ , или $v_2^2 = 4v_1^2$ .	
Согласно первому началу термодинамики искомое количество теплоты $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$ , где изменение внутренней энергии гелия $\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$ , а работа 1 моля газа при $p = \text{const}$ $\Delta A = p \Delta V = R \Delta T$ . Таким образом,	
$\Delta Q = \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta \left( \frac{\mu v^2}{3R} \right) = \frac{5}{6} \mu \Delta (v^2) = \frac{5}{6} \mu (v_2^2 - v_1^2) = \frac{5}{2} \mu \cdot v_1^2 = \frac{5}{2} \cdot 0,004 \cdot 400^2 = 1600$ Дж.	
<b>Ответ:</b> $\Delta Q = \frac{5}{2} \mu v_1^2 = 1,6$ кДж.	

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов, определение температуры, уравнение Клапейрона–Менделеева, первое начало термодинамики, выражения для внутренней энергии идеального одноатомного газа и для работы газа при изобарическом процессе</i> ); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.	3

<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> из следующих случаев. 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. ИЛИ 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. ИЛИ 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

**C4**

Сопrotивления всех резисторов в цепи, схема которой изображена на рисунке, одинаковы и равны  $R = 15$  Ом. Найдите сопротивление цепи между точками  $A$  и  $B$  после того, как был удалён проводник, соединявший точки  $O'$  и  $O''$ .

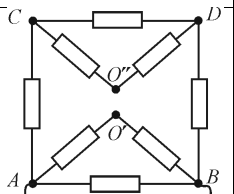


**Возможное решение**

Решение задачи после удаления проводника, соединявшего точки  $O'$  и  $O''$ , сводится к простому применению правил расчёта сопротивлений параллельно и последовательно соединённых резисторов (см. рисунок). Сопротивления нижней части схемы и середины верхней части одинаковы – это сопротивления параллельно соединённых резисторов  $R$  и  $2R$ , так что  $R_{AO'B} = R_{CO'D} = \frac{2R \cdot R}{2R + R} = \frac{2}{3}R$ . Последовательно с  $R_{CO'D}$  в верхней части схемы включено два резистора сопротивлениями по  $R$ , поэтому  $R_{ACDB} = \frac{2}{3}R + 2R = \frac{8}{3}R$ . Поскольку  $R_{AO'B}$  и  $R_{ACDB}$  включены параллельно, то искомое сопротивление

$$R_{AB} = \frac{(2/3) \cdot (8/3) R}{(2/3) + (8/3)} = \frac{16}{30} R = \frac{8}{15} R = 8 \text{ Ом.}$$

*Ответ:*  $R_{AB} = \frac{8}{15} R = 8 \text{ Ом.}$

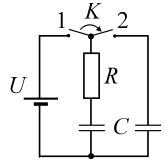


Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>формулы для последовательного и параллельного соединения резисторов</i>); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи</i>); III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу; IV) представлен правильный ответ.</p>	3

<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует <b>ОДНА</b> 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>ИЛИ</p> <p>В <b>ОДНОЙ</b> 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

В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ  $K$  налево, в положение 1. Затем, спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора  $C = 5 \text{ мкФ}$  от идеальной батареи с напряжением  $U = 600 \text{ В}$ , ключ  $K$  замыкают направо, в положение 2, подсоединяя к первому, заряженному, конденсатору второй такой же, незаряженный. Какое количество теплоты  $Q$  выделится в резисторе  $R$  в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.



## Возможное решение

В положении 1 ключа  $K$  конденсатор зарядится до напряжения  $U$  от батареи, и его заряд, согласно формуле для связи заряда и напряжения на конденсаторе, станет равным  $q = CU$ . При этом батарея совершит работу по перемещению этого заряда на конденсатор, равную  $Uq = CU^2$ , энергия заряженного конденсатора станет равной  $CU^2/2$ , и в резисторе выделится, согласно закону сохранения энергии, количество теплоты  $Q_1 = Uq - CU^2/2 = CU^2/2$ .

После переключения ключа  $K$  в положение 2 произойдет перераспределение заряда  $q$  поровну, по  $q/2$ , на оба конденсатора. Поэтому напряжение на каждом из одинаковых конденсаторов станет равным  $U/2$ , а энергия уменьшится от начальной, запасенной в первом конденсаторе и равной  $CU^2/2$ , до энергии двух заряженных конденсаторов, равной  $2 \cdot \frac{C \cdot (U/2)^2}{2} = \frac{CU^2}{4}$ . Такое же количество энергии выделится в резисторе, согласно закону сохранения энергии, на втором этапе процесса, при перетекании заряда с первого конденсатора на второй:  $Q_2 = CU^2/2 - CU^2/4 = CU^2/4$ .

Всего в течение обеих стадий процесса в резисторе выделится количество теплоты  $Q = Q_1 + Q_2 = CU^2/2 + CU^2/4 = \frac{3}{4}CU^2 = \frac{3}{4} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 600^2 = 1,35 \text{ Дж}$ .

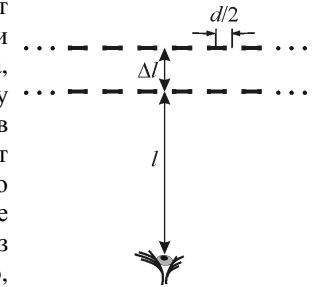
Ответ:  $Q = \frac{3}{4}CU^2 = 1,35 \text{ Дж}$ .

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>определение ёмкости конденсатора, формулы для энергии заряженного конденсатора, для работы источника напряжения, а также закон сохранения энергии для электрических цепей</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>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>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>	1
	0

С6

Пассажир автобуса едет в нём по шоссе и смотрит вбок, на поле, огороженное двумя одинаковыми заборами – рядами тёмного штакетника, параллельными дороге. Зазор между вертикальными штакетинами в каждом из заборов равен их ширине  $d/2 = 5$  см, расстояние от наблюдателя до первого забора равно  $l = 50$  м, а до второго – на  $\Delta l = 10$  м больше. Поле, наблюдаемое пассажиром через первый забор, видно через мелькающий штакетник достаточно хорошо, а то, что пассажир видит сквозь оба забора, пересечено периодическими темными вертикальными полосами. Найдите период  $D$  (по горизонтали) этих полос на уровне первого забора, считая, что наблюдение ведётся почти перпендикулярно к заборам.



<b>Возможное решение</b>	
<p>Согласно закону прямолинейного распространения света в однородной среде (воздухе), центры тёмных полос будут наблюдаться там, где центры штакетин первого забора проецируются на середины промежутков между штакетинами во втором заборе (см. рис.). Это будет наблюдаться в первый раз под углами <math>\pm \Delta\alpha = \frac{d/2}{\Delta l} \ll 1</math> к нормали, проведённой к первому забору. Поэтому период тёмных полос на уровне первого забора вблизи к основанию перпендикуляра, проведённого от наблюдателя к забору, будет равен <math>D \approx l \cdot 2\Delta\alpha = \frac{d \cdot l}{\Delta l} = \frac{0,1 \cdot 50}{10} = 0,5 \text{ м}</math>.</p> <p>Наблюдаемое явление называется «муаровыми узорами».</p> <p><i>Ответ:</i> <math>D \approx \frac{d \cdot l}{\Delta l} = 0,5 \text{ м}</math>.</p>	

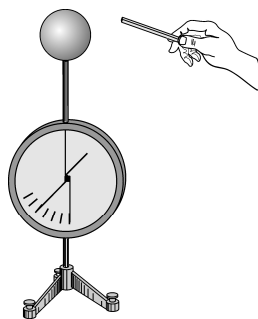
<b>Критерии оценивания выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: <i>закон прямолинейного распространения света в однородной среде и геометрические соотношения между l, d и Δl</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>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>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

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

С1

Если потереть шерстью эбонитовую палочку, то она электризуется, приобретая отрицательный заряд, и стрелка электрометра при поднесении палки к его шару отклоняется, а при удалении палки – возвращается к неотклонённому состоянию. Если же в момент поднесения наэлектризованной палки к электрометру коснуться рукой его металлического корпуса и сразу же убрать руку, то после удаления палки отклонение стрелки сохраняется, хотя и меньшее по величине.



Объясните, основываясь на известных физических законах и закономерностях, почему это происходит.

Электрометр (см. рис.) представляет собой металлический цилиндрический корпус, передняя и задняя стенки которого стеклянные. Корпус закреплён на изолирующей подставке. Через изолирующую втулку внутрь корпуса сверху входит металлическая трубка, заканчивающаяся внизу стержнем с установленной на нём легкоподвижной стрелкой, отклонение которой определяется величиной заряда. Стрелка может вращаться вокруг горизонтальной оси. Внутри корпуса установлена шкала электрометра, по которой определяется отклонение стрелки. Снаружи корпуса, наверху трубки прикрепляется металлический шар или тарелка, к которой подносят заряженные тела.

## Возможное решение

- 1) При поднесении наэлектризованной отрицательным зарядом эбонитовой палки к шару электрометра, в силу явления электростатической индукции и закона сохранения заряда в изолированной системе тел, шар и стрелка электрометра заряжаются разноимёнными и равными по величине зарядами (шар – «+», стрелка – «-»). При этом часть металлического корпуса электрометра вблизи шкалы заряжается положительным зарядом в силу того же явления электростатической индукции, а остальная часть – равным ему по величине в силу закона сохранения заряда в изолированной системе тел отрицательным зарядом.
- 2) Стрелка электрометра отклоняется, так как одноимённые заряды на стрелке и на стержне отталкиваются, а разноимённые заряды на стрелке и на корпусе электрометра притягиваются, согласно закону взаимодействия зарядов.
- 3) При удалении наэлектризованной палки от электрометра одинаковые индуцированные заряды разных знаков на его шаре и на стрелке, а также меньшие по величине заряды на корпусе электрометра вблизи его шкалы и вдали от стрелки компенсируются, и отклонение стрелки прекращается.
- 4) Если коснуться корпуса электрометра рукой после поднесения к нему

© СтатГрад 2013 г. Публикация в Интернете или печатных изданиях без письменного согласия СтатГрад запрещена

наэлектризованной палки и сразу убрать руку, то часть индуцированных на корпусе зарядов (отрицательных) стечёт на прикоснувшегося к нему человека, и на корпусе электрометра останется нескомпенсированный положительный заряд.

5) В силу явления электростатической индукции после удаления палки этот положительный нескомпенсированный заряд на корпусе электрометра вызовет появление отрицательного заряда на стрелке электрометра, расположенной вблизи шкалы, и положительного – на шаре электрометра, что и приведёт к отклонению стрелки, хотя и меньшему, чем при поднесении заряженной эбонитовой палки к электрометру.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае <i>n.n. 1–5</i> ) и исчерпывающие верные рассуждения с указанием наблюдаемых явлений (в данном случае – упоминание явления электростатической индукции, закона сохранения заряда в изолированной системе тел и закона взаимодействия зарядов).	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются следующие недостатки. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т.п.). ИЛИ Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт.	2

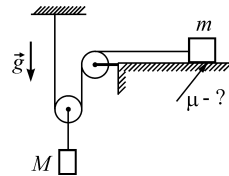
© СтатГрад 2013 г. Публикация в Интернете или печатных изданиях без письменного согласия СтатГрад запрещена



<p>Представлено решение, соответствующее <b>одному</b> из следующих случаев.</p> <p>Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимые для полного верного объяснения.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

**C2**

В системе, изображённой на рисунке, масса груза, лежащего на шероховатой горизонтальной плоскости, равна  $m = 3$  кг. При подвешивании к оси подвижного блока груза массой  $M = 2$  кг он движется вниз с ускорением  $a = 1$  м/с<sup>2</sup>. Чему равен коэффициент трения  $\mu$  между грузом массой  $m$  и плоскостью? Нити невесомы и нерастяжимы, блоки невесомы, трение в осях блоков и о воздух отсутствует.



<b>Возможное решение</b>	
<p>Запишем уравнение движения груза массой <math>M</math> в проекции на вертикальную ось, направленную вниз: <math>Ma = Mg - 2T</math>, откуда сила натяжения нити, перекинутой через подвижный блок, равна <math>T = \frac{M}{2}(g - a)</math>.</p>	
<p>Уравнение движения груза массой <math>m</math> в проекции на горизонтальную ось, направленную влево, имеет вид: <math>T - F_{\text{тр}} = ma_{\text{тр}}</math>.</p>	
<p>Поскольку в силу нерастяжимости нити смещения грузов массой <math>m</math> и массой <math>M</math> отличаются, очевидно, в два раза, то <math>a_{\text{тр}} = 2a</math>.</p>	
<p>По закону Амонтона–Кулона при скольжении груза массой <math>m</math> по горизонтальной плоскости <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>, где сила нормального давления груза на плоскость равна <math>N = mg</math>.</p>	

<p>Из написанных уравнений получаем: <math>F_{\text{тр}} = \mu mg = T - ma_{\text{тр}} = \frac{M}{2}(g - a) - 2ma</math>, и</p> $\mu = \frac{M}{2m} \left(1 - \frac{a}{g}\right) - \frac{2a}{g} = \frac{2}{2 \cdot 3} \left(1 - \frac{1}{10}\right) - \frac{2 \cdot 1}{10} = 0,3 - 0,2 = 0,1.$ <p>Ответ: <math>\mu = \frac{M}{2m} \left(1 - \frac{a}{g}\right) - \frac{2a}{g} = 0,1.</math></p>
---

<b>Критерии оценивания выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<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>2-й закон Ньютона для движения обоих тел, закон Амонтона–Кулона для силы сухого трения, а также кинематическая связь ускорений обоих грузов</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объеме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев.

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.

ИЛИ

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.

ИЛИ

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.

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.

1

0

С3

В цилиндре под поршнем находится 1 моль гелия в объёме  $V_1$  под некоторым давлением  $p$ , причём среднеквадратичная скорость движения атомов гелия равна  $v_1 = 500$  м/с. Затем объём гелия увеличивают до  $V_2$  таким образом, что при этом среднеквадратичная скорость движения атомов гелия увеличивается в  $n = 2$  раза, а отношение  $\frac{v^2}{V}$  в процессе остаётся постоянным ( $v$  – среднеквадратичная скорость газа,  $V$  – занимаемый им объём). Какое количество теплоты  $Q$  было подведено к гелию в этом процессе?

#### Возможное решение

Среднеквадратичная скорость молекул (атомов) идеального газа, согласно основному уравнению молекулярно-кинетической теории газов и определению температуры, равна  $v = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$ . Отсюда температура газа

$$T = \frac{\mu v^2}{3R}.$$

Давление 1 моля газа, согласно уравнению состояния идеального газа, то есть уравнению Клапейрона–Менделеева, равно  $p = \frac{RT}{V} = \frac{\mu v^2}{3V}$ .

В данном процессе, согласно условию, отношение  $\frac{v^2}{V} = \text{const}$ , откуда следует, что  $p = \text{const}$ , то есть что процесс – изобарический.

Согласно первому началу термодинамики искомое количество теплоты

$\Delta Q = \Delta U + \Delta A$ , где изменение внутренней энергии гелия  $\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$ , а работа

1 моля газа при  $p = \text{const}$   $\Delta A = p \Delta V = R \Delta T$ . Таким образом,

$$\Delta Q = \frac{5}{2} R \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta \left( \frac{\mu v^2}{3R} \right) = \frac{5}{6} \mu \Delta (v^2) = \frac{5}{6} \mu v_1^2 (n^2 - 1) = \frac{5}{6} \cdot 0,004 \cdot 500^2 (2^2 - 1) = 2500 \text{ Дж}.$$

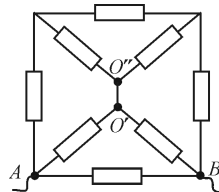
Ответ:  $\Delta Q = \frac{5}{6} \mu v_1^2 (n^2 - 1) = 2,5$  кДж.

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>основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов, определение температуры, уравнение Клапейрона–Менделеева, первое начало термодинамики, выражения для внутренней энергии идеального одноатомного газа и для работы газа при изобарическом процессе</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>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>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

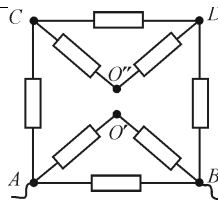
**C4**

На рисунке изображена схема электрической цепи. Сопротивления четырёх резисторов внутри схемы одинаковы и равны  $R = 6$  Ом, а четырёх других, расположенных по периметру схемы, – одинаковы и равны  $2R$ . Найдите сопротивление схемы между точками  $A$  и  $B$  после того, как удалили проводник, соединявший точки  $O'$  и  $O''$ .



**Возможное решение**

Решение задачи после удаления проводника, соединявшего точки  $O'$  и  $O''$ , сводится к простому применению правил расчёта сопротивлений параллельно и последовательно соединённых резисторов (см. рисунок). Сопротивления нижней части схемы и середины верхней части одинаковы – это сопротивления параллельно соединённых резисторов



$2R$  и  $2R$ , так что  $R_{AO'B} = R_{CO'D} = \frac{2R \cdot 2R}{2R + 2R} = R$ . Последовательно с  $R_{CO'D}$  в верхней части схемы включено два резистора сопротивлениями по  $2R$ , поэтому  $R_{ACDB} = R + 4R = 5R$ . Поскольку  $R_{AO'B}$  и  $R_{ACDB}$  включены параллельно, то искомое сопротивление  $R_{AB} = \frac{R \cdot 5R}{R + 5R} = \frac{5}{6}R = 5$  Ом.

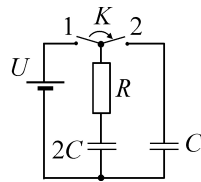
Ответ:  $R_{AB} = \frac{5}{6}R = 5$  Ом.

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>формулы для последовательного и параллельного соединения резисторов</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>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>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>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.</p>	0

**C5**

В цепи, схема которой изображена на рисунке, вначале замыкают ключ  $K$  налево, в положение 1. Спустя некоторое время, достаточное для зарядки конденсатора ёмкостью  $2C = 10$  мкФ от идеальной батареи с напряжением  $U = 300$  В, ключ  $K$  замыкают направо, в положение 2, подсоединяя при этом к первому, заряженному, конденсатору второй, незаряженный, конденсатор ёмкостью  $C = 5$  мкФ. Какое количество теплоты  $Q$  выделится в резисторе  $R$  в течение всех описанных процессов? Первый конденсатор сначала был незаряженным.



Возможное решение	
<p>В положении 1 ключа <math>K</math> конденсатор зарядится до напряжения <math>U</math> от батареи, и его заряд, согласно формуле для связи заряда и напряжения на конденсаторе, станет равным <math>q = 2CU</math>. При этом батарея совершит работу по перемещению этого заряда на конденсатор, равную <math>Uq = 2CU^2</math>, энергия заряженного конденсатора станет равной <math>2C \cdot U^2 / 2 = CU^2</math>, и в резисторе выделится, согласно закону сохранения энергии, количество теплоты <math>Q_1 = Uq - CU^2 = CU^2</math>.</p> <p>После переключения ключа <math>K</math> в положение 2 произойдёт перераспределение заряда <math>q = 2CU</math> на оба параллельно соединённых конденсатора суммарной ёмкостью <math>3C</math>. Поэтому напряжение на конденсаторах станет равным</p>	

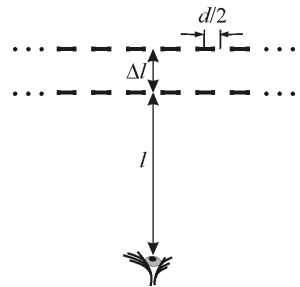
<p><math>U_1 = \frac{q}{3C} = \frac{2}{3}U</math>, а энергия уменьшится от начальной, запасённой в первом конденсаторе и равной <math>CU^2</math>, до энергии двух заряженных конденсаторов, равной <math>\frac{3C \cdot (2U/3)^2}{2} = \frac{2CU^2}{3}</math>. При этом, согласно закону сохранения энергии, на втором этапе процесса, при перетекании заряда с первого конденсатора на второй, на резисторе выделится количество теплоты <math>Q_2 = CU^2 - 2CU^2/3 = CU^2/3</math>.</p> <p>Всего в течение обоих стадий процесса в резисторе выделится количество теплоты <math>Q = Q_1 + Q_2 = CU^2 + CU^2/3 = \frac{4}{3}CU^2 = \frac{4}{3} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 300^2 = 0,6</math> Дж.</p> <p>Ответ: <math>Q = \frac{4}{3}CU^2 = 0,6</math> Дж.</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>определение ёмкости конденсатора, формулы для энергии заряженного конденсатора, для работы источника напряжения, а также закон сохранения энергии для электрических цепей</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>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>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2

<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> 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>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>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**

Пассажир автобуса едет в нём по шоссе и смотрит вбок, на поле, огороженное двумя одинаковыми заборами – рядами тёмного штакетника, параллельными дороге. Зазор между вертикальными штакетинами в каждом из заборов равен их ширине  $d/2 = 6$  см, расстояние от наблюдателя до первого забора равно  $l = 60$  м, а до второго – на  $\Delta l = 15$  м больше. Поле, наблюдаемое пассажиром через первый забор, видно через мелькающий штакетник достаточно хорошо, а то, что пассажир видит сквозь оба забора, пересечено периодическими тёмными вертикальными полосами. Найдите период  $D$  (по горизонтали) этих полос на уровне первого забора, считая, что наблюдение ведётся почти перпендикулярно к заборам.



Возможное решение	
<p>Согласно закону прямолинейного распространения света в однородной среде (воздухе), центры темных полос будут наблюдаться там, где центры штакетин первого забора проецируются на середины промежутков между штакетинами во втором заборе (см. рис.). Это будет наблюдаться в первый раз под углами <math>\pm \Delta\alpha = \frac{d/2}{\Delta l} \ll 1</math> к нормали, проведенной к первому забору. Поэтому период темных полос на уровне первого забора вблизи к основанию перпендикуляра, проведенного от наблюдателя к забору, будет равен</p> $D \approx l \cdot 2\Delta\alpha = \frac{d \cdot l}{\Delta l} = \frac{0,12 \cdot 60}{15} = 0,48 \text{ м.}$ <p>Наблюдаемое явление называется «муаровыми узорами».</p> <p>Ответ: <math>D \approx \frac{d \cdot l}{\Delta l} = 0,48 \text{ м.}</math></p>	<p>The diagram shows a vertical line representing the line of sight from an observer's eye at the bottom. Two horizontal dashed lines represent the fences. The distance from the eye to the first fence is labeled <math>l</math>. The distance to the second fence is <math>l + \Delta l</math>. The gap between the slats of the fences is labeled <math>d/2</math>. The angle between the normal and the rays is labeled <math>\Delta\alpha</math>.</p>
<b>Критерии оценивания выполнения задания</b>	
<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 прямолинейного распространения света в однородной среде и геометрические соотношения между <math>l</math>, <math>d</math> и <math>\Delta l</math>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</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. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие <b>одному</b> из следующих случаев. 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. ИЛИ 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. ИЛИ 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

**Ответы к заданиям с кратким ответом**

№ задания	Ответ
В1	233
В2	311
В3	14
В4	32

**Ответы к заданиям с кратким ответом**

№ задания	Ответ
В1	133
В2	322
В3	32
В4	34