

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	425
4	1763

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	421
4	4275

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R2, соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе R2. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,4 А. Определите работу электрического тока в резисторе R2 в течение 5 мин. Абсолютную погрешность измерения силы тока при помощи амперметра принять равной $\pm 0,1$ А, абсолютную погрешность измерения напряжения при помощи вольтметра принять равной $\pm 0,4$ В.

На отдельном листе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,4 А;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

Характеристика оборудования

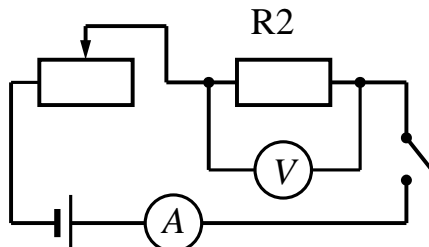
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• набор проволочных резисторов $\rho l S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• КЛЮЧ	

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $A = U \cdot I \cdot t$

3. $I = 0,4 \text{ А}; U = 2,3 \text{ В}; t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$

4. $A = 276 \text{ Дж}$

Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,4 \text{ (В)}$ к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) электрическую схему экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае для нахождения работы электрического тока через напряжение, силу тока и время</i>);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений (<i>в данном случае измерения силы тока и электрического напряжения</i>);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины</p>	3
<p>Представлены верные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Угловой отражатель

Устройства, действие которых основано на явлении отражения света, широко применяются в быту и технике. Примером такого устройства может служить угловой отражатель. Чаще всего они устанавливаются на транспорте (велосипедах, автомобилях и др.) и используются для предупреждения водителей других автомобилей, приближающихся сзади к данному транспортному средству.

Рассмотрим два квадратных плоских зеркала, сложенных краями вместе так, что отражающие поверхности этих зеркал образуют угол 90° (см. рисунок). Такой угол называется двугранным, а линия, вдоль которой соединены края зеркал, называется ребром данного двугранного угла. Пусть это ребро перпендикулярно плоскости рисунка. Направим световой луч, распространяющийся в плоскости рисунка, на одно из этих зеркал. Тогда окажется, что после двух последовательных отражений от зеркал луч пойдет в противоположном направлении и будет параллелен падающему лучу.

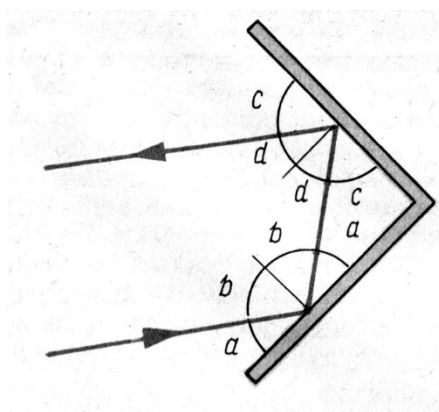


Рис. 1.

В качестве примера на рисунке 1 показан ход светового луча, вначале упавшего на нижнее зеркало. Пусть угол падения луча равен b , а угол между падающим лучом и зеркалом равен a . Тогда угол отражения луча также равен b . Допустим, что угол падения луча на второе зеркало равен d . По закону отражения этот луч отражается от второго зеркала также под углом d .

Сумма всех углов $2a + 2b + 2c + 2d = 360^\circ$. Но сумма углов $(a + c) = 90^\circ$, так как это острые углы в прямоугольном треугольнике. Поэтому $2b + 2d = 180^\circ$, а это означает, что отражённый луч параллелен падающему лучу и направлен в противоположную сторону.

Аналогичным свойством обладают и три склеенных взаимно перпендикулярных плоских зеркала (такую систему зеркал как раз и называют угловым отражателем): после падения на одно из зеркал световой луч, отразившись поочередно от всех трёх зеркал, возвращается обратно параллельно первоначальному направлению независимо от ориентировки углового отражателя.

Системы из таких угловых отражателей используются в световозвращательных устройствах – в катафотах и фликерах, предназначенных для отражения луча света в сторону источника с минимальным рассеиванием. Катафоты состоят

из десятков маленьких уголкового отражателей, каждый из которых возвращает свет обратно. Их устанавливают на велосипедах, дорожных знаках и светоотражающей одежде велосипедистов, детей, дорожных рабочих, регулировщиков дорожного движения, спасателей.

Также уголкового отражатели используются для точного измерения расстояний. Например, уголкового отражатели были установлены на самоходных аппаратах «Луноход-1» и «Луноход-2». Луч лазера направлялся в сторону лунохода, и, отразившись от уголкового отражателя, возвращался практически в то же самое место на Земле. Таким способом были проведены измерения расстояния между Землёй (на которой находился лазер) и установленным на Луне отражателем с точностью до 40 см.

20

Будет ли работать уголкового отражатель, если световой луч будет падать перпендикулярно одной из его граней? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
<p>1. Да, будет.</p> <p>2. Угол падения светового луча, испущенного перпендикулярно одному из зеркал уголкового отражателя, равен нулю градусов. Поскольку, согласно закону отражения, угол падения равен углу отражения, то отражённый луч пойдёт в точности по той же линии, что и падающий луч, но только в обратном направлении. Поэтому луч вернётся к световому источнику</p>

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 21** С какой целью сидящий на стуле человек, когда встаёт на ноги, всегда наклоняется вперёд? Ответ поясните.

Возможный вариант решения
1. Человек наклоняется вперёд для того, чтобы обеспечить себе устойчивость, расположив центр тяжести тела над площадью опоры.
2. Для устойчивости равновесия необходимо, чтобы вертикаль, проведённая через центр тяжести, проходила внутри площади опоры тела (в данном случае она ограничена ступнями ног человека). Если человек, вставая со стула, не наклоняется вперёд, то указанная вертикаль выходит за пределы площади опоры, и человек начинает опрокидываться назад. Чтобы этого не произошло, человек вынужден наклоняться вперёд

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 22** Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните.

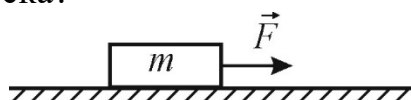
Возможный вариант решения
1. Лужа кажется светлым пятном на фоне более тёмной дороги.
2. И лужу, и дорогу освещают только фары встречного автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и попадает в глаза пешеходу. Поэтому лужа будет казаться ярким пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и в меньшей степени попадает в глаза пешеходу

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2

Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

23

Брусок движется по горизонтальной шероховатой поверхности с ускорением $a = 1 \text{ м/с}^2$ под действием горизонтально направленной силы $F = 8 \text{ Н}$ (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,3. Чему равна масса бруска?



Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $a = 1 \text{ м/с}^2$ $F = 8 \text{ Н}$ $\mu = 0,3$	Запишем второй закон Ньютона для бруска на шероховатой поверхности: $ma = F - F_{\text{тр}}$, где $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$. Отсюда: $ma = F - \mu mg$ $m = \frac{F}{a + \mu g} = \frac{8 \text{ Н}}{1 \text{ м/с}^2 + 0,3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 2 \text{ кг}$
$m - ?$	<i>Ответ:</i> $m = 2 \text{ кг}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона; формула для расчёта силы трения скольжения по известным коэффициенту трения, массе тела и ускорению свободного падения g); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям»	3

(с промежуточными вычислениями)	
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

24

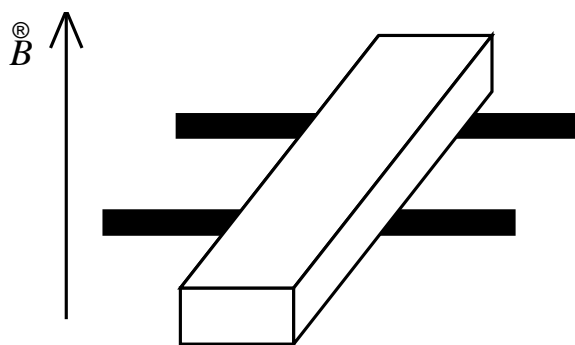
Пуля, движущаяся со скоростью 340 м/с, пробивает деревянную доску и продолжает лететь дальше с меньшей скоростью. Чему равна скорость, с которой пуля вылетает из доски, если известно, что температура пули после вылета из доски увеличилась на 275°С? Считайте, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в доске, поглощается пулей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна 130 Дж/(кг·°С).

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p>$v_1 = 340$ м/с $\Delta t = 275$ °С $c = 130$ Дж/(кг·°С)</p>	<p>Запишем закон изменения и превращения механической энергии тела:</p> $Q = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2},$ <p>где $Q = cm\Delta t$, а m – масса пули.</p> <p>Отсюда:</p> $cm\Delta t = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ $v_2 = \sqrt{v_1^2 - 2c\Delta t} = \sqrt{340^2 - 2 \cdot 130 \cdot 275} = 210 \text{ (м/с)}$
$v_2 = ?$	<i>Ответ:</i> $v_2 = 210$ м/с

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон изменения и превращения механической энергии, формула для расчёта кинетической энергии и формула для расчёта количества теплоты при нагревании);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

В вертикальном однородном магнитном поле находятся горизонтальные проводящие рельсы, расположенные на расстоянии 0,2 м друг от друга. На рельсах перпендикулярно им лежит горизонтальный стальной брусок (см. рисунок) массой 0,5 кг. Какой должна быть минимальная индукция магнитного поля, чтобы брусок двигался равномерно вдоль рельсов, если по нему пропускать электрический ток силой 50 А? Коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами 0,2.



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $l = 0,2 \text{ м}$ $m = 0,5 \text{ кг}$ $I = 50 \text{ А}$ $\mu = 0,2$</p>	<p>$F_A = F_{\text{тр}}$, где $F_A = B \cdot I \cdot l$, а $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$. Отсюда: $B = \frac{\mu mg}{Il} = \frac{0,2 \cdot 0,5 \cdot 10}{50 \cdot 0,2} = 0,1 \text{ (Тл)}$</p>
<p>$B - ?$</p>	<p><i>Ответ:</i> $B = 0,1 \text{ Тл}$</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона, формула для силы Ампера, формула для силы трения скольжения); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» 	<p>3</p>

(с промежуточными вычислениями)	
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный R3, соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе R3. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе R3 в течение 5 мин. Абсолютную погрешность измерения силы тока при помощи амперметра принять равной $\pm 0,1$ А, абсолютную погрешность измерения напряжения при помощи вольтметра принять равной $\pm 0,4$ В.

На отдельном листе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

Характеристика оборудования

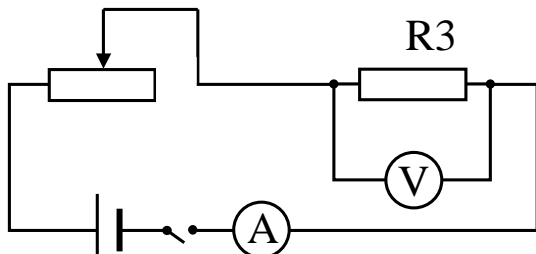
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление (4,7÷0,5) Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление (5,7÷0,6) Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление (8,2÷0,8) Ом
• набор проволочных резисторов ρ/S	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• КЛЮЧ	

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $A = U \cdot I \cdot t$

3. $I = 0,5 \text{ A}$; $U = 4,2 \text{ В}$; $t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$

4. $A = 630 \text{ Дж}$

Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,4(\text{В})$ к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) электрическую схему экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для нахождения работы электрического тока через напряжение, силу тока и время); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения силы тока и электрического напряжения); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Представлены верные результаты прямых измерений, но в элементах ответа (1, 2 или 4) присутствуют ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2, 4 присутствуют ошибки или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Линза для маяка

С давних времён для предупреждения капитанов морских кораблей о местонахождения берега, о мелях и скалах служат маяки. Вначале их роль выполняли костры, которые разжигали на высоких скалах, а позже люди стали строить для этой цели специальные сооружения.

Современный маяк обычно представляет собой высокую башню, на вершине которой установлен оптический аппарат, в состав которого входят мощный источник света, отражатель и линза. Такая система позволяет собирать лучи, испускаемые сравнительно небольшим, но очень ярким источником света, в мощный широкий пучок с малым углом расхождения. При создании оптической системы маяка труднее всего изготовить линзу, поскольку для создания широкого пучка света нужна большая линза, а увеличение размера линзы приводит к быстрому возрастанию её толщины и массы. Для решения этой проблемы в 1822 году французский физик Френель предложил устанавливать на маяках огромную линзу, сделанную из отдельных элементов. Работа краевых частей этой линзы была основана на использовании явления полного внутреннего отражения света.

Что же такое полное внутреннее отражение? Пусть световой луч переходит из оптически более плотной среды (например, стекла) в оптически менее плотную среду (например, воздух). В этом случае угол преломления β будет больше угла падения α (см. рисунок 1). При этом нужно учесть, что при падении луча на границу двух сред образуется два луча – преломлённый и отражённый.

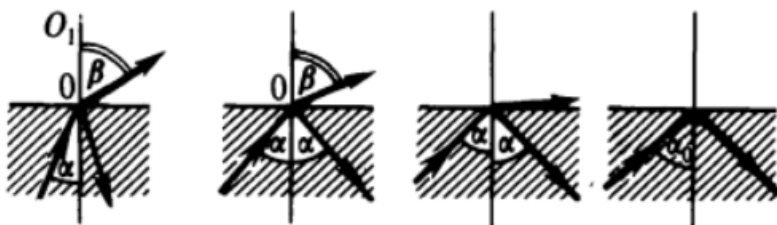


Рис. 1.

При малых углах падения α интенсивность отражённого луча меньше интенсивности луча преломлённого. Начнём постепенно увеличивать угол падения α . В этом случае преломлённый луч всё больше отклоняется от перпендикуляра OO_1 , и угол β растёт. При этом интенсивность преломлённого луча плавно уменьшается, а отражённого – плавно растёт. В какой-то момент угол β становится равным 90° , а интенсивность отражённого луча становится равной интенсивности падающего. При дальнейшем возрастании угла α свет уже не будет преломляться, то есть произойдёт полное внутреннее отражение света.

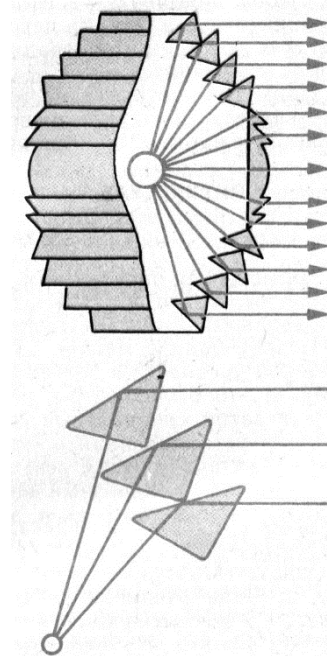


Рис. 2.

Вот это явление и предложил использовать Френель. Вместо огромной толстой и тяжёлой линзы была изготовлена система прямоугольных призм, каждая из которых была «свёрнута» в кольцо. Этими кольцевыми элементами были заменены краевые (расположенные дальше всего от оси) части традиционной линзы. В каждой такой призме происходит полное внутреннее отражение всех лучей, идущих от источника света под большими углами к оси оптической системы (см. рисунок 2). Центральную часть линзы Френель также усовершенствовал (предложенная им конструкция называется линзой Френеля). Устроенные таким способом линзы до сих пор широко используются на маяках. Они имеют малую толщину и вес, но позволяют эффективно формировать широкие параллельные световые пучки.

20

Может ли наблюдаться явление полного внутреннего отражения в случае, если световой луч будет идти из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Нет, не может.
2. При переходе луча из оптически менее плотной среды в оптически более плотную среду угол падения всегда больше угла преломления. При дальнейшем увеличении угла падения угол преломления растёт медленнее, поэтому никогда не удастся достичь ситуации, чтобы угол преломления оказался равен 90° . Преломлённый луч будет наблюдаться всегда, и полного внутреннего отражения не произойдёт

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

21

С какой целью человек, несущий в рюкзаке за спиной очень тяжёлый груз, всегда наклоняется вперёд? Ответ поясните.

Возможный вариант решения
<p>1. Человек наклоняется вперёд для того, чтобы повысить свою устойчивость, расположив центр тяжести тела с грузом над площадью опоры.</p> <p>2. Для устойчивости равновесия необходимо, чтобы вертикаль, проведённая через центр тяжести, проходила внутри площади опоры тела (в данном случае она ограничена ступнями ног человека). Если человек с грузом стоит прямо, то очень тяжёлый груз, висящий за его спиной, смещает центр тяжести назад. В результате указанная вертикаль выходит за пределы площади опоры, и человек начинает опрокидываться назад. Чтобы этого не произошло, человек вынужден наклоняться вперёд</p>

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

22

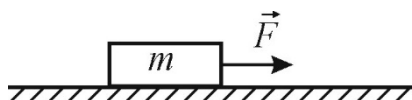
Каким пятном (более светлым или более тёмным по сравнению с сухим асфальтом) будет казаться водителю ночью лужа в свете фар его автомобиля? Ответ поясните.

Возможный вариант решения
<p>1. Лужа будет казаться более тёмным пятном.</p> <p>2. И лужу, и дорогу освещают только фары автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и не попадает в глаза водителю. От шероховатой поверхности сухого асфальта свет рассеивается по всем направлениям и частично попадает в глаза водителю. Поэтому лужа по сравнению с сухим асфальтом будет казаться тёмным пятном</p>

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

23

На брусок массой $m = 1$ кг, находящийся на горизонтальной шероховатой поверхности (см. рисунок), действуют горизонтально направленной силой $F = 5$ Н. С каким ускорением движется брусок, если коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,4?



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $m = 1$ кг $F = 5$ Н $\mu = 0,4$</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона для бруска на шероховатой поверхности: $ma = F - F_{\text{тр}}$, где $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$. Отсюда: $ma = F - \mu mg$ $a = \frac{F - \mu mg}{m}$ $a = \frac{5 \text{ Н} - 0,4 \cdot 1 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2}{1 \text{ кг}} = 1 \text{ м/с}^2$</p>
$a - ?$	<i>Ответ:</i> $a = 1 \text{ м/с}^2$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, применение которых	3

<p><u>необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона; формула для расчёта силы трения скольжения по известным коэффициенту трения, массе тела и ускорению свободного падения g);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

24

Пуля, летевшая со скоростью 355 м/с, пробила деревянную доску и вылетела из неё со скоростью 225 м/с. На сколько градусов увеличилась температура пули в процессе торможения? Считайте, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в доске, поглощается пулей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна 130 Дж/(кг·°С).

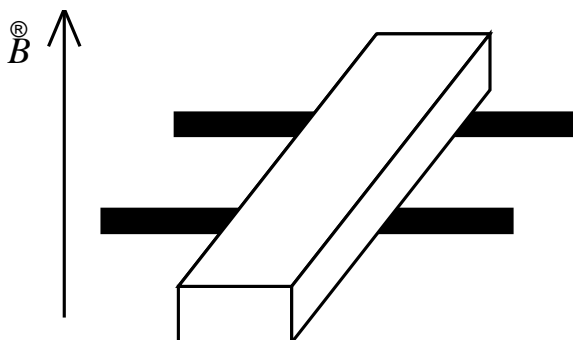
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $v_1 = 355$ м/с $v_2 = 225$ м/с $c = 130$ Дж/(кг·°С)</p>	<p>Запишем закон изменения и превращения механической энергии тела:</p> $Q = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2},$ <p>где $Q = cm\Delta t$, а m – масса пули.</p> <p>Отсюда:</p> $cm\Delta t = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}.$

	$\Delta t = \frac{(v_1^2 - v_2^2)}{2c} = \frac{(355^2 - 225^2) \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2 \cdot 130 (\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}))} = 290^\circ\text{C}$
$\Delta t - ?$	Ответ: $\Delta t = 290^\circ\text{C}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон изменения и превращения механической энергии, формула для расчёта кинетической энергии и формула для расчёта количества теплоты при нагревании);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рисунок). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Чтобы брусок двигался равномерно вдоль рельсов, по нему пропускают электрический ток силой 40 А. Расстояние между рельсами 15 см, коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами 0,2. Чему равна масса бруска?



Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i> $B = 0,1 \text{ Тл}$ $I = 40 \text{ А}$ $l = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м}$ $\mu = 0,2$</p>	<p>$F_A = F_{\text{тр}},$ где $F_A = B \cdot I \cdot l$, а $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg.$ Отсюда: $m = \frac{BlI}{\mu g} = \frac{0,1 \cdot 40 \cdot 0,15}{0,2 \cdot 10} = 0,3 \text{ (кг)}$</p>
<p>$m - ?$</p>	<p><i>Ответ:</i> $m = 0,3 \text{ кг}$</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй закон Ньютона, формула для силы Ампера, формула для силы трения скольжения); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	<p>3</p>

<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3