

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	315
4	3825

**Ответы к заданиям**

<b>№ задания</b>	<b>Ответ</b>
1	413
4	7362

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, 3 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме трёх соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

#### Характеристика оборудования

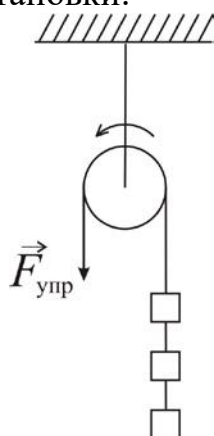
При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в следующем составе:

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длина не менее 40 см, с креплениями для грузов
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• динамометр	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• линейка	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• транспортер	

**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.  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .

3.  $F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}; S = 0,1 \text{ м}$ .

4.  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,3 \text{ Дж}$ .

**Указание экспертам**

Погрешность прямых измерений динамометра:  $F_{\text{упр}} = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ . Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения работы силы упругости:  $0,28 \text{ Дж} \leq A \leq 0,32 \text{ Дж}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для нахождения работы силы упругости через силу упругости и пройденный путь); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае измерения силы упругости и длины пути); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но более чем в одном из элементов ответа 1, 2, 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

### Первые устройства магнитной записи

Техника магнитной записи была изобретена в конце 19-го века. Более ста двадцати лет назад, в 1898 году, датский инженер Вальдемар Поульсен подал заявку на патентование аппарата для магнитной записи голоса на стальной проволоке, который он назвал «телеграфом». Эту дату считают годом рождения магнитной записи.

В. Поульсен создал несколько разновидностей аппаратов для магнитной записи. Первые из созданных им моделей телеграфона были явным подражанием фонографу Томаса Эдисона: В. Поульсен спирально намотал стальную проволоку диаметром около 1 мм в один слой на вращающийся немагнитный цилиндр (валик). Внешне аппарат выглядел похожим на проволочный реостат. Наиболее важное отличие от фонографа Т. Эдисона заключалось в том, что для записи и воспроизведения звуков вместо воскового цилиндра, применявшегося Т. Эдисоном, В. Поульсен использовал стальную проволоку или стальную ленту.

Во время записи звука стальная проволока двигалась вдоль полюса небольшого электромагнита, катушка которого была соединена с микрофоном. Записанный сигнал воспроизводился другим электромагнитом с включёнными в его цепь головными телефонами. В процессе записи или воспроизведения валик вместе с проволокой вращался относительно магнитной головки, которая перемещалась параллельно его оси, скользя вдоль витков проволоки, как по резьбе винта. Скорость движения головки вдоль проволоки у самых первых телеграфонов составляла 2 м/с и выше, так что ста метров проволоки хватало только на 45 секунд звукозаписи.

Устройство позволяло перезаписывать звуковую информацию на ту же самую магнитную проволоку. Для записи новой речи или музыки проволоку необходимо было размагнитить. Для этого изобретатель пропускал её между полюсами сильного электромагнита, возбуждаемого переменным током, после чего устройство было готово к новой записи.

**18**

102 м стальной проволоки намотали в один слой на валик в устройстве В. Поульсена. Зная, что продолжительность времени записи составляет 1 минуту, и считая, что была использована вся длина проволоки, найдите скорость протягивания стальной проволоки мимо головки электромагнита. Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. Скорость протягивания проволоки мимо головки электромагнита равна 1,7 м/с.
2. Разделив длину проволоки  $L = 102$  м на время записи  $t = 60$  с, получаем, что скорость протягивания проволоки мимо головки электромагнита, равна  $v = L/t = 102/60 = 1,7$  м/с

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
Максимальный балл	2

- 19** Некоторые домохозяйки для более быстрого размораживания холодильника или морозильника ставят рядом с ним работающий вентилятор, направляя струю воздуха от вентилятора внутрь открытой камеры холодильника (морозильника). Почему при работающем вентиляторе лёд в камере тает быстрее? Ответ поясните.

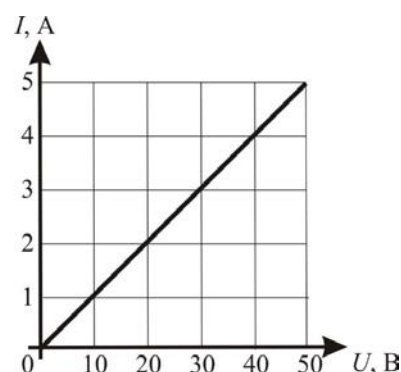
Возможный вариант решения
1. Вентилятор нагнетает внутрь камеры холодильника тёплый воздух из комнаты. 2. Скорость таяния замороженного в холодильнике (морозильнике) льда связана со скоростью подведения к нему некоторого количества теплоты. Струя воздуха от вентилятора создаёт непрерывный поток тёплого по сравнению с камерой холодильника (морозильника) воздуха из комнаты. Благодаря этому, скорость таяния льда увеличивается

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.	0
ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	
Максимальный балл	2

20

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока  $I$  в проводнике от напряжения на его концах  $U$ . Какая мощность будет выделяться в этом проводнике, если его подключить к источнику постоянного напряжения 110 В?



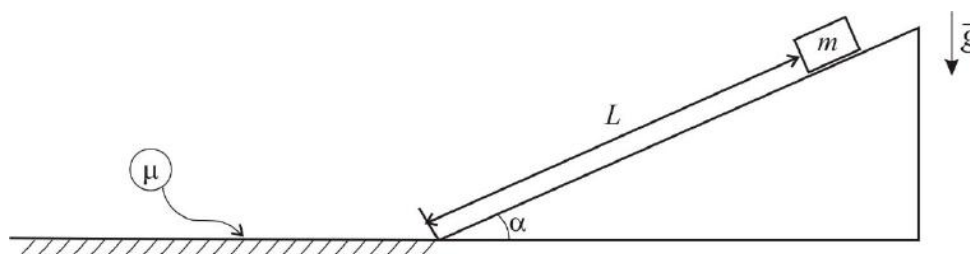
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>I_1 = 5 \text{ А}</math>  <math>U_1 = 50 \text{ В}</math>  <math>U_2 = 110 \text{ В}</math></p>	<p>Используя закон Ома для участка цепи, найдём сопротивление проводника:  <math display="block">R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{50}{5} = 10 \text{ Ом.}</math></p> <p>Мощность, выделяющаяся в проводнике при подключении его к источнику напряжения <math>U_2</math>:  <math display="block">P = \frac{U_2^2}{R} = \frac{U_2^2 I_1}{U_1} = \frac{110^2}{10} = 1210 \text{ Вт}</math></p>
$P = ?$	Ответ: $P = 1210 \text{ Вт}$

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 (<i>в данном решении: формула для расчёта мощности электрического тока через напряжение на проводнике и его сопротивление; закон Ома для участка цепи</i>);</p> <p>3) представлены 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>	2

ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	
ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.	1
ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

21

Небольшой брусок соскальзывает с гладкого закреплённого клина, наклонённого под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Проехав по клину расстояние  $L = 1$  м (см. рисунок), брусок плавно (без удара) переезжает на шероховатую поверхность с коэффициентом трения  $\mu = 0,2$ . Какое расстояние проедет брусок по горизонтальной поверхности до полной остановки?



Возможный вариант решения	
<b>Дано:</b> $\alpha = 30^\circ$ $L = 1$ м $\mu = 0,2$	<p>Находясь на клине перед началом движения, брусок обладает потенциальной энергией</p> $E_{\text{п}} = mgh = mgL\sin\alpha,$ <p>где <math>m</math> – масса бруска и <math>\sin\alpha = \sin 30^\circ = 0,5</math>.</p> <p>У основания клина вся потенциальная энергия бруска перейдёт в кинетическую энергию <math>E_{\text{к}}</math>, которая, в свою очередь, будет равна по модулю работе силы трения при движении бруска по шероховатой горизонтальной поверхности:</p> $E_{\text{п}} = E_{\text{к}} = A_{\text{тр}}, \text{ где } A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot s \text{ и где по закону Амонтона-Кулона } F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg.$ $A_{\text{тр}} = \mu mgs.$

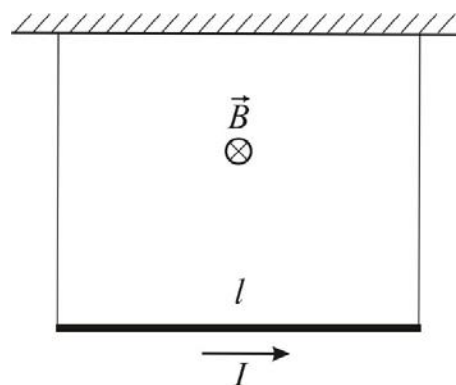
	Приравнивая выражения для $E_{\text{п}}$ и $A_{\text{тр}}$ , получаем: $mgL \sin \alpha = \mu mgs.$ Отсюда $s = \frac{L \sin \alpha}{\mu} = \frac{1 \cdot 0,5}{0,2} = 2,5 \text{ м}$
$s - ?$	<i>Ответ:</i> $s = 2,5 \text{ м}$

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: законы сохранения и изменения энергии; формула для потенциальной энергии; формула для вычисления работы силы трения; закон Амонтона-Кулона для вычисления силы трения скольжения при движении тела по горизонтальной шероховатой поверхности); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3



22

Прямой проводник длиной  $l = 1$  м и массой  $m = 25$  г подвешен в горизонтальном положении на двух лёгких жёстких проволоках в однородном магнитном поле, при этом линии магнитной индукции горизонтальны и перпендикулярны проводнику (см. рисунок). Через проводник течёт слева направо электрический ток силой  $0,5$  А. При какой величине магнитной индукции вес проводника станет равным нулю?



### Возможный вариант решения

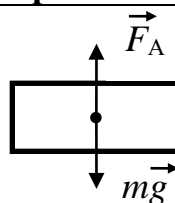
Дано:

$$l = 1 \text{ м}$$

$$P = 0 \text{ Н}$$

$$m = 25 \text{ г} = 25 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$I = 0,5 \text{ А}$$



Если вес проводника равен нулю, то по третьему закону Ньютона это означает, что сила натяжения вертикальных проволок также равна нулю. Тогда второй закон Ньютона для проводника можно записать в виде:  $mg = F_A$ , где  $F_A = B \cdot I \cdot l$  – сила Ампера, направленная вверх в соответствии с правилом левой руки.

Отсюда:

$$B = \frac{mg}{I \cdot l}.$$

$$B = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{0,5 \cdot 1} = 0,5 \text{ Тл}$$

$B = ?$

Ответ:  $B = 0,5 \text{ Тл}$

### Содержание критерия

Баллы

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

- 1) верно записано краткое условие задачи;
- 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: второй и третий законы Ньютона; формулы для силы тяжести и силы Ампера, правило левой руки);
- 3) представлены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)

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 <b>одной</b> 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>	<i>3</i>

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, 2 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 15 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,2$  Н.

На отдельном листе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

#### Характеристика оборудования

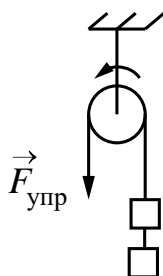
При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в следующем составе:

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длина не менее 40 см, с креплениями для грузов
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• динамометр	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• линейка	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• транспортер	

**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.  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .

3.  $F_{\text{упр}} = 2,0 \text{ Н}; S = 0,15 \text{ м}$ .

4.  $A = 2,0 \text{ Н} \cdot 0,15 \text{ м} = 0,3 \text{ Дж}$ .

**Указание экспертам**

Погрешность прямых измерений динамометра (с учётом силы трения):  $F_{\text{упр}} = (2,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ . Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения работы силы упругости:  $0,27 \text{ Дж} \leq A \leq 0,33 \text{ Дж}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины ( <i>в данном случае для нахождения работы силы упругости через силу упругости и пройденный путь</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений ( <i>в данном случае измерения силы упругости и длины пути</i> ); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но более чем в одном из элементов ответа 1, 2, 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

### Телеграфон - первое устройство магнитной записи

Техника магнитной записи была изобретена в конце 19-го века. В 1898 году датский инженер Вальдемар Поульсен впервые продемонстрировал устройство, которое он назвал «телеграфоном», позволяющее записывать и воспроизводить речь. Телеграфон был запатентован в 1898 году, и эту дату считают годом рождения магнитной записи.

В. Поульсен создал несколько разновидностей аппаратов для магнитной записи. В одном из них звуковой сигнал записывался на стальную проволоку диаметром около 1 мм, намотанную по спирали на немагнитный цилиндрический валик. Внешне аппарат выглядел похожим на проволочный реостат. В качестве записывающей магнитной головки использовался электромагнит, в обмотку которого был включён микрофон. Записанный сигнал воспроизводился с помощью другого электромагнита с включёнными в его цепь головными телефонами. В процессе записи или воспроизведения валик вместе с проволокой вращался относительно магнитной головки, которая перемещалась параллельно его оси, скользя вдоль витков проволоки, как по резьбе винта.

Скорость движения магнитной головки вдоль стальной проволоки у первых телеграфонов составляла 2 м/с и выше. По современным понятиям технические характеристики этого устройства, в первую очередь, величина продольной плотности записи, значение которой характеризует степень совершенства любого современного запоминающего устройства, крайне низкие. Но это скромное по сегодняшним меркам достижение в 1900 году на Всемирной выставке в Париже было удостоено Гран-при.

18

110 м стальной проволоки намотали в один слой на валик в устройстве В. Поульсена. Зная, что скорость движения головки электромагнита вдоль стальной проволоки составляет 2,2 м/с, вычислите продолжительность времени записи, считая, что была использована вся длина проволоки. Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. 50 секунд.
2. Разделив длину проволоки  $L = 110$  м на скорость движения головки электромагнита вдоль проволоки, равную  $v = 2,2$  м/с, получаем, что время записи равно  $L/v = 110/2,2 = 50$  с

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	1

ответу, но ответ явно не сформулирован	
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
Максимальный балл	2

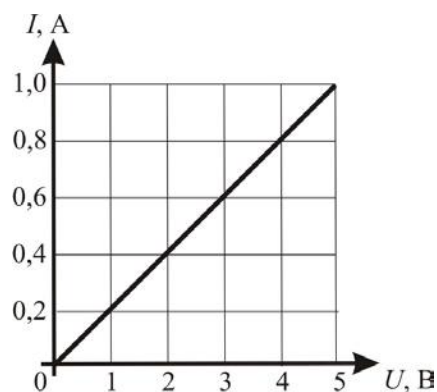
- 19** Известно, что большие глыбы слежавшегося снега весной могут долго не таять и лежать на земле, несмотря на то, что на улице уже давно установилась тёплая погода. Однако если такую глыбу раздробить на небольшие куски, которые разбросать как можно дальше друг от друга, то в этом случае снег из глыбы растает очень быстро, за несколько часов. Почему так происходит? Ответ поясните.

Возможный вариант решения	
1. Глыба, раздробленная на куски, быстрее нагревается и тает из-за того, что общая площадь поверхности кусков гораздо больше, чем площадь поверхности глыбы.	
2. Скорость таяния снега связана со скоростью подведения к нему некоторого количества теплоты. При разбивке крупной глыбы снега на небольшие фрагменты увеличивается площадь контакта фрагментов снега с более нагретым воздухом, теплота подводится с разных сторон снежного куска, и поэтому снег тает быстрее	

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
Максимальный балл	2

20

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока  $I$  в проводнике от напряжения на его концах  $U$ . Какая мощность будет выделяться в этом проводнике, если его подключить к источнику постоянного напряжения 6 В?



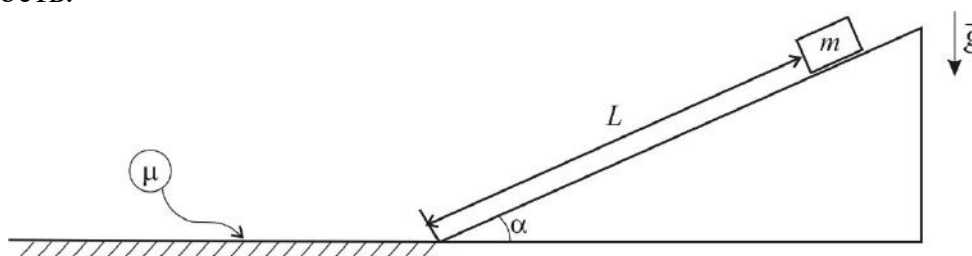
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>I_1 = 1 \text{ А}</math>  <math>U_1 = 5 \text{ В}</math>  <math>U_2 = 6 \text{ В}</math></p>	<p>Используя закон Ома для участка цепи, найдём сопротивление проводника:</p> $R = \frac{U_1}{I_1} = \frac{5}{1} = 5 \text{ Ом}.$ <p>Мощность, выделяющаяся в проводнике при подключении его к источнику напряжения <math>U_2</math>:</p> $P = \frac{U_2^2}{R} = \frac{U_2^2 I_1}{U_1} = \frac{6^2}{5} = 7,2 \text{ Вт}$
$P = ?$	Ответ: $P = 7,2 \text{ Вт}$

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: формула для расчёта мощности электрического тока через напряжение на проводнике и его сопротивление; закон Ома для участка цепи);</p> <p>3) представлены 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</u></p>	2

и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.  ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

21

Небольшой брусок соскальзывает с гладкого закреплённого клина, наклонённого под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Проехав по клину расстояние  $L = 1$  м (см. рисунок), брусок плавно (без удара) переезжает на горизонтальную шероховатую поверхность и проезжает по ней расстояние 2 м до полной остановки. Вычислите коэффициент трения бруска о шероховатую поверхность.



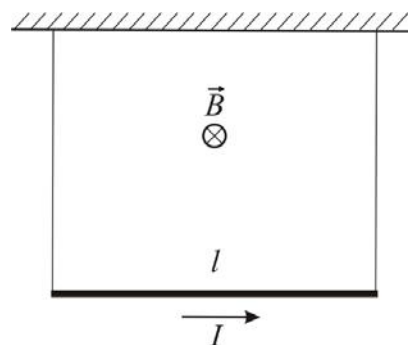
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>\alpha = 30^\circ</math>  <math>L = 1</math> м  <math>s = 2</math> м</p>	<p>Находясь на клине перед началом движения, брусок обладает потенциальной энергией</p> $E_{\text{п}} = mgh = mgL \sin \alpha,$ <p>где <math>m</math> – масса бруска и <math>\sin \alpha = \sin 30^\circ = 0,5</math>.</p> <p>У основания клина вся потенциальная энергия бруска перейдёт в кинетическую энергию <math>E_{\text{к}}</math>, которая, в свою очередь, будет равна по модулю работе силы трения при движении бруска по шероховатой горизонтальной поверхности:</p> <p><math>E_{\text{п}} = E_{\text{к}} = A_{\text{тр}}</math>, где <math>A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot s</math> и где по закону Амонтона-Кулона <math>F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg</math>.</p> $A_{\text{тр}} = \mu mgs.$ <p>Приравнивая выражения для <math>E_{\text{п}}</math> и <math>A_{\text{тр}}</math>, получаем:</p> $mgL \sin \alpha = \mu mgs.$ <p>Отсюда <math>\mu = \frac{L \sin \alpha}{s} = \frac{1 \cdot 0,5}{2} = 0,25</math></p>
$\mu - ?$	<p>Ответ: <math>\mu = 0,25</math></p>



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: законы сохранения и изменения энергии; формула для потенциальной энергии; формула для вычисления работы силы трения; закон Амонтона-Кулона для вычисления силы трения скольжения при движении тела по горизонтальной шероховатой поверхности);</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>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

22

Прямой проводник длиной  $l = 1$  м и массой  $m = 25$  г подвешен в горизонтальном положении на двух лёгких жёстких проволоках в однородном магнитном поле, при этом линии магнитной индукции горизонтальны и перпендикулярны проводнику (см. рисунок). Модуль вектора магнитной индукции равен  $0,2$  Тл. Через проводник течёт слева направо электрический ток. При какой силе тока вес проводника станет равным нулю?



**Возможный вариант решения**

<p><u>Дано:</u>  <math>l = 1</math> м  <math>P = 0</math> Н  <math>B = 0,2</math> Тл  <math>m = 25</math> г = <math>25 \cdot 10^{-3}</math> кг</p>	<p>Если вес проводника равен нулю, то по третьему закону Ньютона это означает, что сила натяжения вертикальных проволок также равна нулю. Тогда второй закон Ньютона для проводника можно записать в виде: <math>mg = F_A</math>, где <math>F_A = B \cdot I \cdot l</math> – сила Ампера, направленная вверх в соответствии с правилом левой руки.  Отсюда:  <math display="block">I = \frac{mg}{B \cdot l}</math> <math display="block">I = \frac{25 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{0,2 \cdot 1} = 1,25 \text{ А}</math></p>
$I = ?$	<i>Ответ:</i> $I = 1,25$ А

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

Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.  ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.  ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>