

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	534
4	5714

Ответы к заданиям

№ задания	Ответ
1	542
4	7163

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

17

Используя источник тока, вольтметр, ключ, соединительные провода и резисторы, обозначенные R1 и R3, соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников. Абсолютную погрешность измерения напряжения при помощи вольтметра принять равной $\pm 0,2$ В.

На отдельном листе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) измерьте электрическое напряжение на концах каждого из резисторов и общее напряжение на контактах двух резисторов при их последовательном соединении;
- 3) сравните общее напряжение на двух резисторах с суммой напряжений на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного вольтметра составляет 0,2 В. Сделайте вывод.

Характеристика оборудования

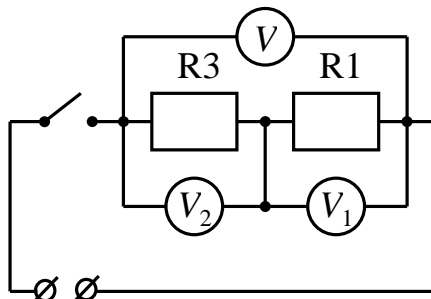
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

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. Напряжение на резисторе $R1$, измеренное с помощью вольтметра V_1 : $U_1 = 1,0$ В.

Напряжение на резисторе $R3$, измеренное с помощью вольтметра V_2 :

$U_2 = 1,9$ В.

Общее напряжение на концах цепи из двух резисторов: $U = 2,9$ В.

3. Сумма напряжений, измеренная с помощью вольтметра, обозначенного на схеме как V : $U_1 + U_2 = 3,0$ В.

С учётом погрешности измерений сумма напряжений на концах цепи из двух резисторов находится в интервале от 2,5 до 3,3 В.

Измеренное значение общего напряжения (3,0 В) попадает в этот интервал значений.

Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение U попадает в интервал $\pm 0,2$ (В) к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) электрическую схему экспериментальной установки; 2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае напряжения для трёх измерений); 3) расчёты и сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены	1

результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	
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>	<i>3</i>

Метеориты

Метеориты — это каменные или железные тела, падающие на Землю из межпланетного пространства. Они представляют собой остатки метеорных тел, не разрушившихся полностью при движении в атмосфере.

Падение крупных метеоритов на Землю сопровождается световыми, звуковыми и механическими явлениями. По небу проносится яркий огненный шар, называемый болидом, сопровождаемый хвостом и разлетающимися искрами. По пути движения болида в небе остаётся след в виде прямолинейной дымной полосы, которая затем под влиянием воздушных течений постепенно принимает зигзагообразную форму. Ночью болид освещает местность на сотни километров вокруг. После того как болид исчезает, через несколько секунд раздаются похожие на взрывы удары, вызываемые ударными волнами. Эти волны иногда вызывают значительное сотрясение грунта и зданий.

Встречая сопротивление воздуха, метеорное тело тормозится, его кинетическая энергия переходит в тепловую и в световую. В результате поверхностный слой метеорита и образующаяся вокруг него газовая оболочка нагреваются до нескольких тысяч градусов. Вещество метеорного тела после вскипания испаряется, частично разбрызгиваясь мельчайшими капельками. Падая на Землю почти отвесно, обломки метеорного тела остывают и при достижении грунта оказываются только тёплыми. В месте падения метеоритов образуются углубления, размеры и форма которых зависят от массы метеоритов и скорости их падения.

Самый крупный метеорит был найден в Африке в 1920 году. Метеорит этот, названный Гоба, железный, масса его около 60 тонн. Такие крупные метеориты падают очень редко. Как правило, масса метеоритов составляет сотни граммов или несколько килограммов.

15 февраля 2013 года над Челябинской областью на высоте 15–25 км взорвался метеорит. Это явление сопровождалось очень сильной ударной волной. На поверхности Земли были обнаружены множественные осколки космического объекта. Общая их масса составила 654 кг. Однако само небесное тело весило более 1 тонны. Оно получило название Челябинский метеорит.

Метеориты состоят из тех же химических элементов, которые имеются на Земле. Их подразделяют на следующие типы: железные, каменные, железно-каменные.

Железные метеориты почти целиком состоят из железа в соединении с никелем и незначительным количеством кобальта. В каменных метеоритах

находятся силикаты — минералы, представляющие собой соединения кремния с кислородом и некоторыми другими элементами, по виду они похожи на обычные камни. Всего лишь 2 % всех известных метеоритов являются железно-каменными.

Совокупность имеющихся научных данных указывает на то, что метеориты являются обломками малых планет — астероидов. Сталкиваясь между собой, они дробятся на ещё более мелкие осколки. Эти осколки, встречаясь с Землёй, и падают на её поверхность в виде метеоритов.

20

Исследуя состав упавшего на Землю малого метеорита, учёные обнаружили в нём примерно в равных количествах атомы железа, кремния и кислорода. К какому типу относится данный метеорит? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. Ответ: к железно-каменному. 2. Данный метеорит содержит с одной стороны железо, а с другой стороны – силикаты, то есть кремний и кислород. Поскольку оба набора атомов содержатся в одном и том же метеорите, то данный метеорит относится к типу железно-каменных

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

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. Ответ: уровень воды повысится. 2. При отсутствии керосина объём образовавшейся при таянии воды равен

объёму погружённой части льда, и уровень при таянии не изменится.
 При наличии сверху керосина на кусок льда действует дополнительно выталкивающая сила, поэтому объём погружённой в воду части льда уменьшится. Следовательно, объём воды, образовавшейся при таянии льда, больше объёма погружённой в воду части льда, и при таянии льда уровень воды повысится

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

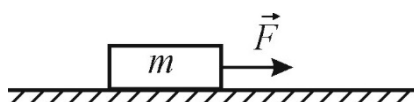
22

Почему в морозную погоду, когда человек выдыхает ртом воздух, видно облачко выдыхаемого им «пара»? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Ответ: водяной пар, выдыхаемый человеком, охлаждается и конденсируется в виде тумана. 2. Выдыхаемый человеком воздух всегда содержит водяные пары. В тёплую погоду эти пары являются ненасыщенными и поэтому они не видны. В морозную погоду выдыхаемый водяной пар охлаждается ниже точки росы и конденсируется в виде капелек росы, то есть тумана	
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	
<i>Максимальный балл</i>	2

- 23** Брусок движется по горизонтальной шероховатой поверхности с некоторым ускорением под действием горизонтально направленной силы $F = 5 \text{ Н}$ (см. рисунок). Известно, что сила трения скольжения, действующая на брусок, равна $F_{\text{тр}} = 4 \text{ Н}$. Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,4. Чему равно ускорение, с которым движется брусок?



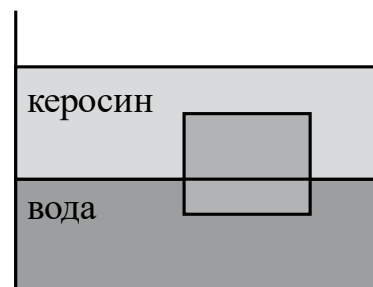
Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $F = 5 \text{ Н}$ $F_{\text{тр}} = 4 \text{ Н}$ $\mu = 0,4$</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона для бруска на шероховатой поверхности:</p> $ma = F - F_{\text{тр}} .$ <p>Учитывая, что $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$, выразим массу бруска:</p> $m = F_{\text{тр}}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

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: <i>второй закон Ньютона; формула для расчёта силы трения скольжения по известным коэффициенту трения, массе тела и ускорению свободного падения g</i>);</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</p>	2

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, нов математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной 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>	3

24

Сплошной кубик с ребром 10 см плавает на границе раздела воды и керосина, погружаясь в воду на 2 см (см. рисунок). Свободная поверхность керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность вещества, из которого изготовлен кубик.



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ $h = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3$</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона (условие плавания): $mg = F_{A1} + F_{A2}$, где $F_{A1} = \rho_{\text{в}}ga^2h$ – это сила Архимеда, действующая на часть кубика, погружённую в воду, $F_{A2} = \rho_{\text{к}}ga^2(a - h)$ – это сила Архимеда, действующая на другую часть кубика, погружённую в керосин. Тогда условие плавания кубика: $\rho_{\text{куб}} \cdot a^3g = \rho_{\text{в}}ga^2h + \rho_{\text{к}}ga^2(a - h)$ Отсюда: $\rho_{\text{куб}} = \frac{\rho_{\text{в}}h + \rho_{\text{к}}(a - h)}{a}$ $\rho_{\text{куб}} = \frac{1000 \cdot 0,02 + 800 \cdot (0,1 - 0,02)}{0,1} = 840 \text{ (кг/м}^3\text{)}$</p>
<p>$\rho_{\text{куб}} - ?$</p>	<p><i>Ответ:</i> $\rho_{\text{куб}} = 840 \text{ кг/м}^3$</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: <i>второй закон Ньютона или условие плавания, формула для расчёта силы Архимеда, формула для расчёта объёма тела по известной массе и плотности</i>);</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

Воду массой 1 кг нагревают с помощью электронагревателя мощностью 500 Вт. Сколько времени потребуется, чтобы нагреть воду от 20 °С до 80 °С, если известно, что КПД нагревателя 60%?

Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i></p> <p>$m = 1 \text{ кг}$</p> <p>$t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$P = 500 \text{ Вт}$</p>	<p>$\eta = \frac{Q}{A}$, где</p> <p>$Q = cm(t_2 - t_1)$; $A = P \cdot \tau$</p> <p>Отсюда:</p>

$\eta = 60\% = 0,6$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$	$\tau = \frac{cm(t_2 - t_1)}{P \cdot \eta}$ $\tau = \frac{4200 \cdot 1 \cdot (80 - 20)}{500 \cdot 0,6} = 840(\text{с}) = 14(\text{мин})$
$\tau = ?$	<i>Ответ:</i> $\tau = 840 \text{ с}$ или $\tau = 14 \text{ мин}$

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: <i>формула для коэффициента полезного действия; формула для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества; формула для вычисления работы электрического тока</i>);</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

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

- 17** Используя источник тока, амперметр, реостат, ключ, соединительные провода и резисторы, обозначенные R1 и R3, соберите экспериментальную установку для проверки правила сложения силы электрического тока при параллельном соединении двух проводников R1 и R3. Абсолютную погрешность измерения силы тока при помощи амперметра принять равной $\pm 0,1$ А.

На отдельном листе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) с помощью реостата установите силу тока в неразветвлённой части цепи 0,8 А и измерьте силу электрического тока в каждом из резисторов при их параллельном соединении;
- 3) сравните общую силу тока (до разветвления) с суммой сил тока в каждом из резисторов (в каждом из ответвлений), учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью амперметра составляет 0,1 А;
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Характеристика оборудования

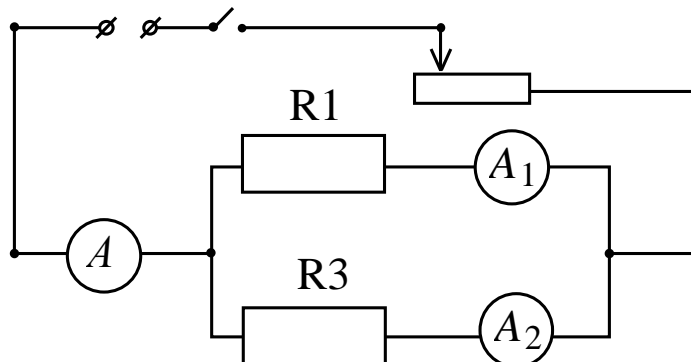
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе:

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/lS	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. $I = 0,8 \text{ A}$.

Сила тока в резисторе $R1$, измеренная с помощью амперметра A_1 : $I_1 = 0,5 \text{ A}$.

Сила тока в резисторе $R3$, измеренная с помощью амперметра A_2 : $I_2 = 0,2 \text{ A}$.

3. Сумма сил тока: $I_1 + I_2 = 0,7 \text{ A}$.

С учётом погрешности измерений сумма сил тока в резисторах находится в интервале от 0,5 до 0,9 А.

Значение общей силы тока, измеренное с помощью амперметра A , равно 0,8 А. Оно попадает в интервал значений, указанный выше.

4. Вывод: при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил токов в каждом из ответвлений.

Указание экспертам

Измерение напряжения считается верным, если значение I попадает в интервал $\pm 0,1(\text{A})$ к указанному значению

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) электрическую схему экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае силы тока для трёх измерений);</p> <p>3) правильный расчёт с учётом погрешностей;</p> <p>4) расчёты сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа (1, 3 или 4) присутствуют ошибки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 3 или 4) отсутствует</p>	2
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 3, 4 присутствуют ошибки или эти элементы отсутствуют.</p>	1

ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	
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

Метеоры, или падающие звёзды

Метеоры – это тела, которые попадают в атмосферу Земли из космоса, но не долетают до её поверхности, а сгорают в атмосфере. Мы видим такие тела как «падающие звёзды». Именно поэтому о метеоре чаще говорят, как о явлении, чем как о небесном теле.

Явление «падающей звезды» вызывается падением песчинки или мелкого камешка, называемого метеорным телом, который влетает в атмосферу Земли из межпланетного пространства. Метеорные тела влетают в атмосферу Земли со скоростями до нескольких десятков километров в секунду. Воздух тормозит их движение. Кинетическая энергия движения метеоров переходит в тепловую и световую. От столкновения с молекулами воздуха метеорное тело накаляется и на высоте примерно 70–180 км над поверхностью Земли испаряется, оставляя за собой светящийся след. Если от метеора при падении всё же что-то остаётся, то он называется метеоритом.

Ежедневно на Землю падает примерно 44 тонны метеоритного вещества. В любую ясную ночь можно наблюдать несколько метеоров в час. Иногда количество метеоров резко возрастает (до нескольких десятков или даже сотен метеоров в час). Такие явления называются метеорными потоками. Некоторые метеорные потоки наблюдаются ежегодно или через определённые промежутки времени, когда Земля проходит через след из космической пыли, оставленный кометой. Орбиты многих метеорных частиц в пространстве совпадают с орбитами некоторых комет.

В дни, когда наблюдается метеорный поток, можно заметить, что метеоры вылетают из одного места неба, называемого радиантом (см. рисунок 1). Радиант занимает определённое положение среди созвездий и участвует вместе с ними в суточном вращении звёздного неба. Это доказывает, что метеоры прилетают из межпланетного пространства и движутся по параллельным направлениям.

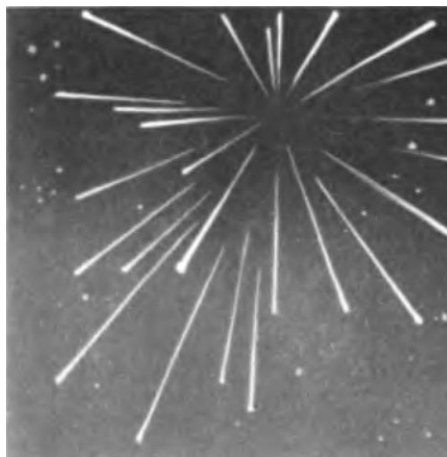


Рис. 1.

Метеорные потоки, как правило, называют в честь звезды или созвездия, которое ближе всего к тому месту, где метеоры появляются в небе. Так, метеорные потоки, которые появляются ежегодно 10–12 августа, называются Персеиды. Каждый метеор-Персеид – это крошечный кусочек кометы Свифта-Туттля, которая делает полный оборот вокруг Солнца за 135 лет.

Примеры других метеоритных дождей и связанных с ними комет – это Леониды (комета Темпеля-Туттля), Аквариды и Ориониды (комета Галлея) и Тауриды (комета Энке). Большая часть кометной пыли в метеорных дождях сгорает в атмосфере, не достигнув поверхности Земли. Однако часть этой пыли улавливается специальными самолётами и анализируется в астрофизических лабораториях.

20

При наблюдении в течение двух часов за ночным небом астроном насчитал 50 метеоров. Можно ли считать, что он наблюдал метеорный поток? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ответ: да, можно. 2. Астроном в среднем наблюдал 25 метеоров в час. Поскольку количество наблюдаемых метеоров составило более двадцати в час, то можно считать, что он наблюдал метеорный поток

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	0

на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

- 21** В стакан, ко дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. Ответ: уровень воды в стакане уменьшится. 2. Плотность льда меньше плотности воды. Следовательно, после того, как кубик льда всплывёт, он будет плавать, погрузившись в воду уже не полностью, а частично, и значит, будет вытеснять меньший объём воды

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

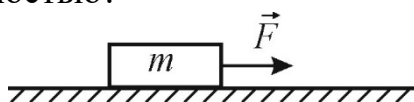
- 22** Почему, если дунуть на губку, смоченную эфиром, она покрывается инеем? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. Ответ: при движении воздуха эфир очень быстро испаряется, и губка охлаждается настолько сильно, что на ней появляется не только роса из сконденсировавшегося окружающего воздуха, но и иней. 2. Эфир – очень летучее вещество. Если губку, смоченную эфиром, обдуть воздухом, то эфир будет улетучиваться с губки ещё быстрее. При быстром испарении эфира температура губки понизится до температуры ниже точки росы окружающего воздуха, поэтому окружающий губку воздух будет конденсироваться и осаждаться на губку в виде росы или даже инея

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 массой $m = 2$ кг движется по горизонтальной шероховатой поверхности с ускорением $a = 0,5$ м/с² под действием горизонтально направленной силы $F = 6$ Н (см. рисунок). Чему равен коэффициент трения между бруском и поверхностью?



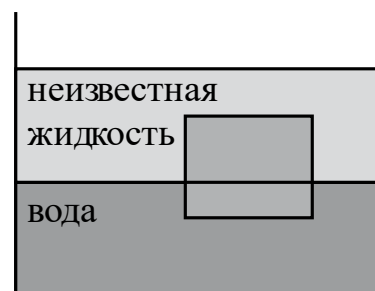
Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i> $m = 2$ кг $F = 6$ Н $a = 0,5$ м/с²</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона для бруска на шероховатой поверхности: $ma = F - F_{\text{тр}}$, где $F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg$.</p> <p>Отсюда: $ma = F - \mu mg$ $\mu = \frac{F - ma}{mg}$ $\mu = \frac{6 \text{ Н} - 2 \text{ кг} \cdot 0,5 \text{ м/с}^2}{2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 0,25$</p>
$\mu - ?$	<i>Ответ:</i> $\mu = 0,25$.

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

<p><u>необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: <i>второй закон Ньютона; формула для расчёта силы трения скольжения по известным коэффициенту трения, массе тела и ускорению свободного падения g</i>);</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 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
<p><i>Максимальный балл</i></p>	3

24

Сплошной кубик с ребром 10 см плавает на границе раздела воды и неизвестной жидкости, плотность которой меньше плотности воды, погружаясь в воду на 4 см (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна 850 кг/м³. Свободная поверхность неизвестной жидкости располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность неизвестной жидкости.



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ $h = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{куб}} = 850 \text{ кг/м}^3$</p>	<p>Запишем второй закон Ньютона (условие плавания): $mg = F_{A1} + F_{A2}$, где $F_{A1} = \rho_{\text{в}} g a^2 h$ – это сила Архимеда, действующая на часть кубика, погружённую в воду, $F_{A2} = \rho_{\text{ж}} g a^2 (a - h)$ – это сила Архимеда, действующая</p>

	<p>на другую часть кубика, погружённую в неизвестную жидкость.</p> <p>Тогда условие плавания кубика:</p> $\rho_{\text{куб}} \cdot a^3 g = \rho_{\text{в}} g a^2 h + \rho_{\text{ж}} g a^2 (a - h)$ <p>Отсюда:</p> $\rho_{\text{ж}} = \frac{\rho_{\text{куб}} \cdot a - \rho_{\text{в}} \cdot h}{(a - h)}$ <p>Отсюда:</p> $\rho_{\text{ж}} = \frac{850 \cdot 0,1 - 1000 \cdot 0,04}{(0,1 - 0,04)} = 750 \text{ (кг/м}^3\text{)}$
$\rho_{\text{ж}} - ?$	<i>Ответ:</i> $\rho_{\text{ж}} = 750 \text{ кг/м}^3$

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: <i>второй закон Ньютона или условие плавания, формула для расчёта силы Архимеда, формула для расчёта объёма тела по известной массе и плотности</i>);</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
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным	0

критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	
Максимальный балл	3

25

Чему равна масса воды, которую нагревают от 20 °С до 100 °С с помощью электронагревателя мощностью 1000 Вт в течение 12 мин, если известно, что КПД нагревателя 70%?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $P = 1000 \text{ Вт}$ $t_1 = 20 \text{ °С}$ $t_2 = 100 \text{ °С}$ $\tau = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с}$ $\eta = 70\% = 0,7$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°С)}$</p>	<p>$\eta = \frac{Q}{A}$, где $Q = cm(t_2 - t_1)$; $A = P \cdot \tau$ Отсюда: $m = \frac{P\tau\eta}{c \cdot (t_2 - t_1)}$ $m = \frac{1000 \cdot 720 \cdot 0,7}{4200 \cdot (100 - 20)} = 1,5 \text{ (кг)}$</p>
$m - ?$	<i>Ответ:</i> $m = 1,5 \text{ кг}$

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: <i>формула для коэффициента полезного действия; формула для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества; формула для вычисления работы электрического тока</i>); 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. 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</p>	2

ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной 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>