

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Используя динамометр с пределом измерения 1 Н, мерный цилиндр (мензурку) и цилиндр №3 соберите экспериментальную установку для исследования зависимости веса тела от объема погружённой части тела. Последовательно погрузите пластиковый цилиндр на четверть, половину и полностью и измерьте вес тела для каждого случая. Объем погруженной части цилиндра определяйте по шкале, нанесённой на цилиндр. Абсолютная погрешность измерения динамометра $\pm 0,02$ Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) с учетом абсолютной погрешности измерений укажите результаты измерения объема погруженной части цилиндра и веса тела для трёх случаев в виде таблицы (или графика).
- 3) сформулируйте вывод о зависимости веса тела от объема погруженной в жидкость части тела.

Характеристика оборудования

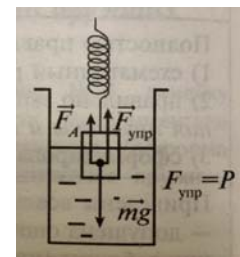
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе.

Комплект № 1	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ($C = 2$ мл)
• стакан	
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3$, $m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$, $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пластиковый цилиндр; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3$, $m = (66 \pm 2) \text{ г}$, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3$, $m = (95 \pm 2) \text{ г}$

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. Результаты измерений

№	Объем погруженной части цилиндра	$P = F_{\text{упр}}$, Н
1	1/4 от V_0	$0,52 \pm 0,02$ Н
2	1/2 от V_0	$0,38 \pm 0,02$ Н
3	V_0	$0,1 \pm 0,02$ Н

3. Вывод: при увеличении объема погружённой в жидкость части тела вес тела уменьшается.

Указание экспертам

Измерение силы считается верным, если её значение попадает в интервал $(P \pm 0,4)$ Н к указанным в таблице значениям.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае – веса тела для трёх измерений) с учетом погрешности.</p> <p>3) сформулирован правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты трёх измерений <i>веса тела</i> с учётом погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты трёх измерений <i>веса</i> с учетом погрешности измерений, но в элементах 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом 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
Максимальный балл	3

Пьезоэлектричество

В 1880 году французские учёные — братья Пьер и Поль Кюри — исследовали свойства кристаллов. Они заметили, что если кристалл кварца сжать с двух сторон, то на его гранях, перпендикулярных направлению сжатия, возникают электрические заряды: на одной грани положительные, на другой — отрицательные. Таким же свойством обладают кристаллы турмалина, сегнетовой соли, даже сахара. Заряды на гранях кристалла возникают и при его растяжении. Причем если при сжатии на грани накапливался положительный заряд, то при растяжении на этой грани будет накапливаться отрицательный заряд, и наоборот. Это явление было названо пьезоэлектричеством (от греческого слова «пьеzo» — давя). Кристалл с таким свойством называют пьезоэлектриком.

В дальнейшем братья Кюри обнаружили, что пьезоэлектрический эффект обратим: если на гранях кристалла создать разноимённые электрические заряды, он либо сожмётся, либо растянется в зависимости от того, к какой грани приложен положительный и к какой — отрицательный заряд.

На явлении пьезоэлектричества основано действие широко распространённых пьезоэлектрических зажигалок. Основной частью такой зажигалки является пьезоэлемент — керамический пьезоэлектрический цилиндр с металлическими электродами на основаниях. При помощи механического устройства производится кратковременный удар по пьезоэлементу. При этом на двух его сторонах, расположенных перпендикулярно направлению действия деформирующей силы, появляются разноимённые электрические заряды. Напряжение между этими сторонами может достигать нескольких тысяч вольт. По изолированным проводам напряжение подводится к двум электродам, расположенным в наконечнике зажигалки на расстоянии 3-4 мм друг от друга. Возникающий между электродами искровой разряд поджигает смесь газа и воздуха.

Несмотря на очень большие напряжения (-10 кВ), использование пьезозажигалки безопасно, так как даже при коротком замыкании сила тока оказывается такой же малой и безопасной для здоровья человека, как при электростатических разрядах при снятии шерстяной или синтетической одежды в сухую погоду.

20

В начале XX века французский ученый Поль Ланжевен изобрёл излучатель ультразвуковых волн. Заряжая грани кварцевого кристалла электричеством от генератора переменного тока высокой частоты, он установил, что кристалл совершает при этом колебания с частотой, равной частоте изменения напряжения. Какой (прямой или обратный) пьезоэлектрический эффект лежит в основе действия излучателя? Ответ поясните.

Образец возможного ответа:

Ответ: обратный пьезоэлектрический эффект.

Объяснение: обратный пьезоэлектрический эффект заключается в следующем: если на гранях кристалла создать разноимённые электрические

заряды, он либо сожмётся, либо растянется. В случае излучателя ультразвуковых волн грани кристалла заряжаются от генератора переменного тока.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное объяснение, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на 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 вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, неверны, или отсутствуют.	0
Максимальный балл	2

21

В плоском зеркале вы видите мнимое изображение другого человека, смотрящего на вас. Видит ли он в зеркале изображение ваших глаз? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Видит. 2. Из закона отражения света следует, что падающий и отражённый лучи (пучки света) обратимы. Следовательно, человек, смотрящий на вас, в соответствии с законом отражения света обязательно видит изображение ваших глаз	
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, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

22

Рыбаки в лодке перевозят чугунную трубу. Как изменится осадка лодки, если трубу не погрузить в лодку, а привязать снизу под днищем? (Осадка – глубина погружения лодки в воду.) Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
<p>1. Уменьшится.</p> <p>2. Выталкивающая сила не изменится, так как не изменится сила тяжести, действующая на лодку с трубой. Поэтому не изменится и суммарный объём вытесненной воды. Объём погруженной части лодки уменьшится, так как часть воды будет вытеснять труба</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, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

В стакан, содержащий лёд при температуре 0 °С, налили воду, имеющую температуру 33 °С. Каково отношение массы воды к массе льда, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура 0 °С? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p>$c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$</p> <p>$\Delta t_1 = 33 \text{ °C}$</p> <p>$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$</p>	<p>$Q_1 = Q_2$</p> <p>$Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t_1$</p> <p>$Q_2 = \lambda \cdot m_2$</p> <p>$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\lambda}{c_1 \Delta t_1} = \frac{3,3 \cdot 10^5}{4200 \cdot 33} \approx 2,4$</p>
$\frac{m_1}{m_2} = ?$	<p>Ответ: $\frac{m_1}{m_2} \approx 2,4$</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: закон сохранения энергии для тепловых процессов, формула для количества теплоты при нагревании вещества, формула для количества теплоты при плавлении вещества);</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
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

Какой путь прошел автомобиль, если при средней скорости $100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ его двигатель израсходовал 30 кг бензина? Механическая мощность двигателя автомобиля равна 46 кВт, КПД двигателя равен 36%.

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $m = 30 \text{ кг}$ $N = 46000 \text{ Вт}$ $v = 100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 36\% = 0,36$ $q = 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p> $\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{q \cdot m \cdot \eta}{N}$ $t = \frac{46000000 \cdot 30 \cdot 0,36}{46000} = 10800 \text{ с} = 3 \text{ ч}$ $S = v \cdot t; S = 100 \cdot 3 = 300 \text{ км}$ </p>
$S - ?$	<i>Ответ:</i> $S = 300 \text{ км}$

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: формула для коэффициента полезного действия, формула для расчёта количества теплоты при сгорании топлива, формула для расчёта механической работы, формула для расчёта пути); 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 ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ 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
Максимальный балл	3

25

Две спирали электроплитки с одинаковым сопротивлением соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Чему равно сопротивление одной спирали плитки, если вода массой 1 кг закипела на этой плитке через 174 с? Начальная температура воды равна 20 °С, а КПД процесса равен 80%. (Полезной считается энергия, необходимая для нагревания воды.)

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $U = 220 \text{ В}$ $m = 1 \text{ кг}$ $t_1^\circ = 20 \text{ }^\circ\text{С}$ $t_2^\circ = 100 \text{ }^\circ\text{С}$ $t = 174 \text{ с}$ $\eta = 0,8$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{С)}$</p>	<p> $A\eta = Q$ $R_{\text{общ}} = 2R$ $A = \frac{U^2}{2R}t$ $Q = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ $\eta \frac{U^2}{2R}t = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ $R = \frac{U^2 t \eta}{2cm(t_2^\circ - t_1^\circ)} = \frac{220^2 \cdot 174 \cdot 0,8}{2 \cdot 4200 \cdot 1 \cdot (100 - 20)} \approx 10 \text{ Ом}$ </p>
$R - ?$	Ответ: $R \approx 10 \text{ Ом}$

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: формула для КПД, формула для мощности электрического тока; правило последовательного соединения проводников, формула для количества теплоты при нагревании вещества); 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 ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ 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
Максимальный балл	3