

**Второй (заключительный) этап XIX олимпиады школьников
«Шаг в будущее» для 8-10 классов по образовательному предмету
«Физика», 8 класс, весна 2017 г.**

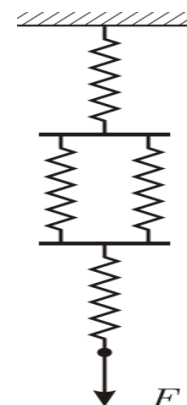
Вариант №9

1. Рост отличника Васи 1 м 60 см, его масса 55 кг. За особые успехи в олимпиаде по физике директор школы решил изготовить статуэтку высотой 20 см, которая будет являться точной копией Васи. Первоначально статуэтку планировали сделать из золота, но так как золота оказалось недостаточное количество, решили добавить серебро. Какую часть (в процентах) общей массы статуэтки составило серебро, если масса фигурки оказалась равной 1400 г? Так как человек на 80% состоит из воды, то можно считать плотность Васи примерно равной плотности воды. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$.

(25 баллов)

2. Пружины, жёсткость каждой из которых $k = 10 \text{ Н/м}$, соединены как показано на рисунке. С какой силой F нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы опустилась на 10 см?

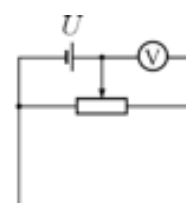
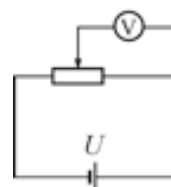
(25 баллов)



3. Теплоизолированный сосуд был до краев наполнен водой при температуре $t_0 = 19 \text{ }^\circ\text{C}$. В середину этого сосуда быстро, но аккуратно опустили деталь, изготовленную из металла плотностью $\rho_1 = 2700 \text{ кг/м}^3$, нагретую до температуры $t_d = 99 \text{ }^\circ\text{C}$, и закрыли крышкой. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала равна $t_x = 32,2 \text{ }^\circ\text{C}$. Во втором случае в этот же сосуд, наполненный до краев водой при температуре $t_0 = 19 \text{ }^\circ\text{C}$, вновь быстро, но аккуратно опустили две такие же детали, нагретые до той же температуры $t_d = 99 \text{ }^\circ\text{C}$, и закрыли крышкой. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды равна $t_y = 48,8 \text{ }^\circ\text{C}$. Чему равна удельная теплоемкость c_1 металла, из которого изготовлены детали? Плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Удельная теплоемкость воды $c_0 = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$.

(25 баллов)

4. Из источника постоянного напряжения, реостата и вольтметра (все приборы идеальные) собрана цепь, схема которой изображена на рисунке слева. Вольтметр показывает напряжение $V_1 = 3 \text{ В}$. Затем, не меняя



положения движка реостата, источник подключают по-другому (рис. справа). При этом вольтметр показывает напряжение $V_2 = 15$ В, и на реостате выделяется мощность $P = 5$ Вт. Чему равно полное сопротивление реостата?

(25 баллов)

Решение заданий для 8 класса. Вариант 9.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАЧ

- Максимальный балл за каждую задачу – 20.
- За каждую задачу выставляется целое число баллов от 0 до 20. Если задача отсутствует, то в таблице пишется Х.
- Если решение задачи содержит разрозненные записи, присутствует рисунок (хоть частично правильный) и одна- две правильные формулы, но решение, как таковое отсутствует или абсолютно неверное, то можно поставить 1-2 балла.
- Если решение верное, содержит все необходимые формулы и физические законы, имеет понятные пояснения, а также проведены необходимые математические преобразования и получен правильный ответ (ответы) – это 25 баллов.
- Верные решения задач могут отличаться от авторских.
- За отсутствие пояснений, численных расчетов или единиц физических величин при верном решении задачи можно снять 1-2 балла.
- В случае если задача содержит правильный путь решения, но не доведена до ответа или получен неправильный ответ, при этом присутствуют отдельные правильные элементы решения, то оценивание провести по критериям, приведенным ниже после каждой задачи.

1. Рост отличника Васи 1 м 60 см, его масса 55 кг. За особые успехи в олимпиаде по физике директор школы решил изготовить статуэтку высотой 20 см, которая будет являться точной копией Васи. Первоначально статуэтку планировали сделать из золота, но так как золота оказалось недостаточное количество, решили добавить серебро. Какую часть (в процентах) общей массы статуэтки составило серебро, если масса фигурки оказалась равной 1400 г? Так как человек на 80% состоит из воды, то можно считать плотность Васи примерно равной плотности воды. Плотность золота $19,3 \text{ г/см}^3$, плотность серебра $10,5 \text{ г/см}^3$.

(25 баллов)

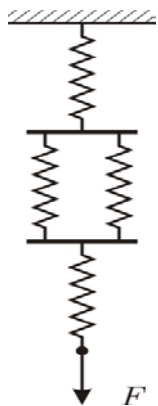
Решение

Объёмы геометрически подобных тел относятся как кубы их линейных размеров. Объём отличника рассчитаем, зная массу и плотность, равную плотности воды: 55 дм^3 . Значит объём статуэтки 107 см^3 . Если бы статуэтка была бы полностью золотая, то её масса была бы 2065 г, что больше, чем действительная масса статуэтки m , за счёт того, что серебро имеет плотность на 19,3

$\rho_{\text{серебра}} = 10,5 \text{ г/см}^3 - 1,7 \text{ г/см}^3 = 8,8 \text{ г/см}^3$ меньше плотности золота. Значит, объём содержащегося в статуэтке серебра 76 см^3 , а масса серебра 798 г, что составляет 57 % от массы статуэтки.

Критерии оценивания задачи 1

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Указано, что объёмы относятся как кубы линейных размеров	от 1 до 5 баллов
2	Рассчитан объём мальчика	от 1 до 5 баллов
3	Рассчитан объём статуэтки	от 1 до 5 баллов
4	Рассчитано процентное содержание серебра в статуэтке	от 1 до 10 баллов



2. Пружины, жёсткость каждой из которых $k = 10 \text{ Н/м}$, соединены как показано на рисунке. С какой силой F нужно растягивать систему, чтобы точка приложения силы опустилась на 10 см?

(25 баллов)

Решение

Силы упругости верхней и нижней пружин равны F , поэтому удлинение каждой из них $\Delta x_1 = F/k$. Силы упругости средних пружин равны $F/2$, значит их удлинение $\Delta x_2 = F/(2k)$. Общее удлинение системы равно $\Delta x = 2\Delta x_1 + \Delta x_2 = 5F/2k = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$, откуда $F = 2k\Delta x/5 = 0,4 \text{ Н}$.

Критерии оценивания задачи 2

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Определены силы упругости верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов
2	Определены силы упругости средних пружин	от 1 до 4 баллов
3	Определены удлинения верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов
4	Определены удлинения средних пружин	от 1 до 4 баллов
5	Определено общее удлинение системы	от 1 до 4 баллов
6	Рассчитана сила F в общем виде и получен численный результат	от 1 до 5 баллов

3. Теплоизолированный сосуд был до краев наполнен водой при температуре $t_0 = 19\text{ }^\circ\text{C}$. В середину этого сосуда быстро, но аккуратно опустили деталь, изготовленную из металла плотностью $\rho_1 = 2700\text{ кг/м}^3$, нагретую до температуры $t_d = 99\text{ }^\circ\text{C}$, и закрыли крышкой. После установления теплового равновесия температура воды в сосуде стала равна $t_x = 32,2\text{ }^\circ\text{C}$. Во втором случае в этот же сосуд, наполненный до краев водой при температуре $t_0 = 19\text{ }^\circ\text{C}$, вновь быстро, но аккуратно опустили две такие же детали, нагретые до той же температуры $t_d = 99\text{ }^\circ\text{C}$, и закрыли крышкой. В этом случае после установления в сосуде теплового равновесия температура воды равна $t_y = 48,8\text{ }^\circ\text{C}$. Чему равна удельная теплоемкость c_1 металла, из которого изготовлены детали? Плотность воды $\rho_0 = 1000\text{ кг/м}^3$. Удельная теплоемкость воды $c_0 = 4200\text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$.

(25 баллов)

Решение

Пусть объем сосуда равен V_0 , а объем детали, соответственно, V_1 . Запишем уравнения теплового баланса для первого и для второго случаев:

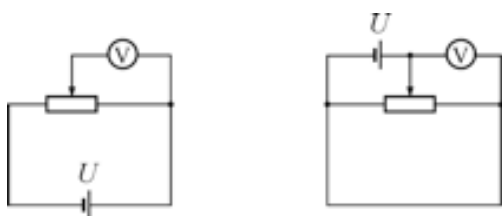
$$c_1\rho_1V_1(t_d - t_x) = c_0\rho_0(V_0 - V_1)(t_x - t_0),$$

$$c_1\rho_1 \cdot 2V_1(t_d - t_y) = c_0\rho_0(V_0 - 2V_1)(t_y - t_0).$$

Решая полученную систему уравнений, получаем $c_1 = 920\text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$

Критерии оценивания задачи 3

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Записаны уравнения теплового баланса	от 1 до 7 баллов за каждое уравнение
2	Получен ответ в общем виде	от 1 до 7 баллов
3	Получен численный ответ с указанием единиц	от 1 до 4 баллов



4. Из источника постоянного напряжения, реостата и вольтметра (все приборы идеальные) собрана цепь, схема которой изображена на рисунке слева. Вольтметр показывает напряжение $V_1 = 3$ В. Затем, не меняя положения движка реостата, источник подключают по-

другому (рис. справа). При этом вольтметр показывает напряжение $V_2 = 15$ В, и на реостате выделяется мощность $P = 5$ Вт. Чему равно полное сопротивление реостата?

(25 баллов)

Решение

Обозначим полное сопротивление реостата через R , а сопротивление участка реостата, к которому в первом случае подключен вольтметр, обозначим kR . Тогда сопротивление другого участка реостата равно $(1 - k)R$.

В первом случае показания вольтметра равны $V_1 = kU$, где U —напряжение источника, значит, $k = V_1/U$.

Во втором случае оба участка реостата соединены параллельно и подключены к источнику. Поэтому вольтметр показывает напряжение источника $U = V_2$, а выделяющаяся на реостате мощность равна

$$P = \frac{U^2}{kR} + \frac{U^2}{(1 - k)R}$$

Решая полученное уравнение, получаем $R = 281$ Ом

Критерии оценивания задачи 4

	Решение содержит следующие верные элементы решения. Баллы за каждый верный элемент решения суммируются	Мах. балл ставится, когда данный элемент решения сделан верно и полно.
1	Определены силы упругости верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов
2	Определены силы упругости средних пружин	от 1 до 4 баллов
3	Определены удлинения верхней и нижней пружин	от 1 до 4 баллов ⁵
4	Определены удлинения средних пружин	от 1 до 4 баллов
5	Определено общее удлинение системы	от 1 до 4 баллов
6	Рассчитана сила F в общем виде и получен численный результат	от 1 до 5 баллов