

**Решение школьного этапа всероссийской олимпиады
школьников по физике в 2018 - 2019 учебном году**

10 класс.

Задача 1. Выражаем скорость поезда в м/с — получается 10 м/с.

Узнаем, за какое время поезд прошёл 3 см (0,03м) — делим 0.03 на 10 = 0,003 с

За это же время пуля прошла 2,7м — делим 2,7 на 0,003, чтобы узнать скорость.

$$2,7/0,003 = 900\text{м/с}$$

Критерии оценки:

1. Правильно вычислено перемещение поезда – 5 баллов.
2. Правильно вычислена скорость пули – 5 баллов.

Всего – 10 баллов.

Задача 2. В задаче предлагается считать, что вся кинетическая энергия перешла в тепловую.

А в кинетическую энергию, соответственно, перешла потенциальная, которой обладал шар на высоте 26 м, т. е. mgh .

Выделившаяся теплота (равная этой энергии) $mgh = m \cdot c \cdot \Delta t$ нагреет свинец на

$$\Delta t = gh/c = 10 \cdot 26/130 = 2^\circ\text{C}.$$

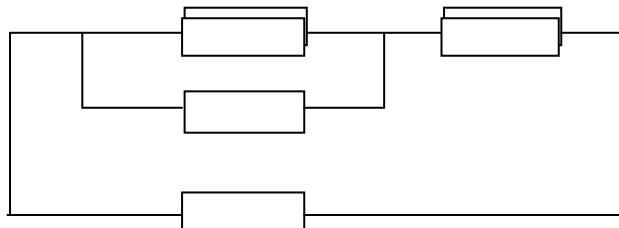
| Правильность (ошибочность) решения | Баллы |
|--|-------|
| Полное верное решение | 10 |
| Верное решение. Имеются небольшие недочеты, в целом не влияющие на решение. | 8 |
| Решение в целом верное, однако, содержит существенные ошибки (не физические, а математические). | 5-6 |
| Найдено решение одного из двух возможных случаев | 5 |
| Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. | 2-3 |
| Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). | 0-1 |
| Решение неверное, или отсутствует. | 0 |

Задача 3. Из одинаковых резисторов по 10 Ом требуется составить цепь сопротивлением 6 Ом.

Какое наименьшее количество резисторов для этого потребуется? Начертить схему цепи.

Решение.

Рассматривая сначала всевозможные схемы, состоящие из одного, двух и трех резисторов, убеждаемся в том, что нужно как минимум 4 резистора, и такая конфигурация существует, она указана на рисунке. Если считать все сопротивления схемы равными, то общее сопротивление такой цепи:



$$1. R_1 = R/2 = 10/2 = 5 \text{ Ом (Параллельное соединение 2-х сопротивлений по 10 Ом)}$$

$$2. R_2 = R_1 + R = 5 + 10 = 15 \text{ Ом (Последовательное соединение } R_1 = 5 \text{ Ом и } R = 10 \text{ Ом)}$$

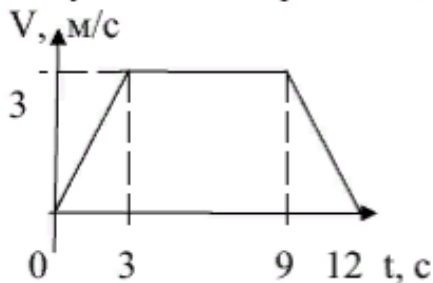
$$3. R_3 = \frac{R_2 \cdot R}{R_2 + R} = \frac{15 \cdot 10}{15 + 10} = 6 \text{ Ом}$$

| Правильность (ошибочность) решения | Баллы |
|------------------------------------|-------|
|------------------------------------|-------|

| | |
|--|-----|
| Полное верное решение | 10 |
| Доказано, что резисторов нужно не менее четырех | 4 |
| Найдена цепь, удовлетворяющая условию задачи | 4 |
| Рассчитано общее сопротивление цепи | 2 |
| Есть понимание физики явления, но не найдено одно из необходимых для решения уравнений, в результате полученная система уравнений не полна и невозможно найти решение. | 2-3 |
| Есть отдельные уравнения, относящиеся к сути задачи при отсутствии решения (или при ошибочном решении). | 0-1 |
| Решение неверное, или отсутствует. | 0 |

Задача 4.

Решение: Построим график зависимости скорости лифта от времени и воспользуемся тем, что площадь между графиком и осью времен равна пути, пройденному лифтом. При построении учтем, что из одинаковости ускорений на участках разгона и торможения, следует равенство соответствующих этим участкам интервалов времени. Вычисляя площадь получившейся трапеции, найдем высоту подъема лифта, равную 27 м.



Верно построен график – 5 баллов

Найден путь – 5 баллов

Задачу можно решить аналитически.

Ускорение равно $a = v/t = 3 / 3 = 1 \text{ м/с}^2$

Путь, пройденный за первые 3 с: $S = v_0t + at^2/2 = at^2/2 = 1 \cdot 3^2/2 = 4,5 \text{ м}$

Путь на втором, равномерном участке: $S = vt = 3 \cdot 6 = 18 \text{ м}$

Путь на третьем участке: $S = (v^2 - v_0^2)/2a = v_0^2 / 2a = 3^2 / 2 \cdot 1 = 4,5 \text{ м}$

Весь путь $4,5 + 18 + 4,5 = 27 \text{ м}$

Задача 5. В калориметре находится вода массой $m_v = 0,16 \text{ кг}$ и температурой $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Для того, чтобы охладить воду, из холодильника в стакан переложили лед массой $m_l = 80 \text{ г}$. В холодильнике поддерживается температура $t_l = -12 \text{ }^\circ\text{C}$. Определите конечную температуру в калориметре. Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, удельная теплоёмкость льда $c_l = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 334 \text{ кДж}/\text{кг}$.

Решение 5.

Так как неясно, каким будет конечное содержимое калориметра (растает ли весь лёд?) будем решать задачу «в числах».

Количество теплоты, выделяемое при охлаждении воды: $Q_1 = 4200 * 0,16 * 30 \text{ Дж} = 20160 \text{ Дж}$.

Количество теплоты, поглощаемое при нагревании льда: $Q_2 = 2100 * 0,08 * 12 \text{ Дж} = 2016 \text{ Дж}$.

Количество теплоты, поглощаемое при таянии льда: $Q_3 = 334000 * 0,08 \text{ Дж} = 26720 \text{ Дж}$.

Видно, что количества теплоты Q_1 недостаточно для того, чтобы расплавить весь лёд ($Q_1 < Q_2 + Q_3$). Это означает, что в конце процесса в сосуде будут находиться и лёд, и вода, а температура смеси будет равна $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Критерии оценивания:

Найдено количество теплоты, выделяемое при охлаждении воды – 2 балла.

Найдено количество теплоты, поглощаемое при нагревании льда – 2 балла.

Найдено количество теплоты, поглощаемое при таянии льда – 2 балла.

Указано, что расплавится не весь лёд – 2 балла.

Указана конечная температура смеси – 2 балла.