

**Первый (заочный) этап академического соревнования  
Олимпиады школьников «Шаг в будущее» по общеобразовательному предмету  
«Физика», осень 2017 г.**

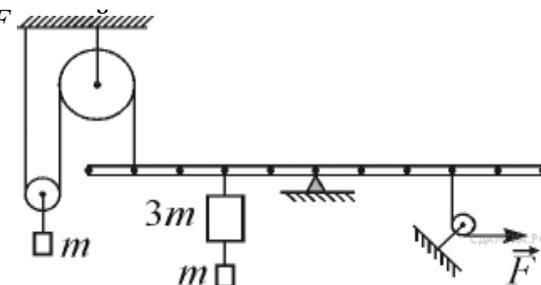
**9 КЛАСС**

1. Нагретое до  $110^{\circ}\text{C}$  тело опустили в сосуд с водой, в результате чего температура воды повысилась от  $20$  до  $30^{\circ}\text{C}$ . В другом опыте в тот же сосуд с водой при той же начальной температуре одновременно с первым опустили ещё одно такое же тело, но нагретое до другой температуры. Температура воды стала  $39^{\circ}\text{C}$ . Какой была температура второго тела?

(20 баллов)

2

Пользуясь приведённым рисунком, найдите массу  $m$ , если известно, что рычаг находится в равновесии. Значение силы  $F$



3. В сосуд, заполненный жидким маслом плотностью  $0,9 \text{ г/см}^3$ , опустили камешек плотностью  $2,5 \text{ г/см}^3$ , в результате чего часть масла вытекла, а масса сосуда с оставшимся маслом и камешком увеличилась на  $32 \text{ г}$ . Определите массу камешка.

(20 баллов)

4. Шесть одинаковых ламп последовательно включены в сеть напряжением  $42 \text{ В}$ . Мощность каждой лампы  $20 \text{ Вт}$ . На сколько изменится потребляемая все цепью мощность, если одну из ламп заменить другой, на которой написано " $9 \text{ В}, 12 \text{ Вт}$ "?

(20 баллов)

5. С помощью тонкой линзы получается увеличенное в два раза действительное изображение плоского предмета. Если предмет сместить на  $1 \text{ см}$  в сторону линзы, то изображение получится увеличенным в три раза. Определите фокусное расстояние линзы.

(20 баллов)

## Решения и критерии оценивания заданий 9 класса

1. Нагретое до  $110^\circ\text{C}$  тело опустили в сосуд с водой, в результате чего температура воды повысилась от  $20$  до  $30^\circ\text{C}$ . В другом опыте в тот же сосуд с водой при той же начальной температуре одновременно с первым опустили ещё одно такое же тело, но нагретое до другой температуры. Температура воды стала  $39^\circ\text{C}$ . Какой была температура второго тела?

(20 баллов)

### Решение

Обозначим теплоемкость сосуда с водой как  $C$ . Уравнение теплового баланса для первого процесса:

(6 баллов)

$$C_{\text{тела}}(t_{\Gamma} - \theta_1) = C(\theta_1 - t_x)$$

Уравнение теплового баланса для второго процесса:

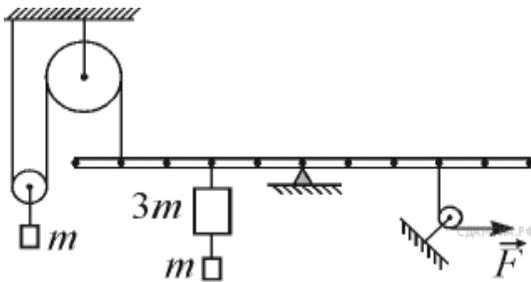
(6 баллов)

$$C_{\text{тела}}(t_{\Gamma} - \theta_2) + C_{\text{тела}}(t_{\Gamma 2} - \theta_2) = C(\theta_2 - t_x)$$

Решая полученную систему уравнений относительно  $t_{\Gamma 2}$ , получим

$$t_{\Gamma 2} = \frac{(t_{\Gamma} - \theta_1)(\theta_2 - t_x) - (\theta_1 - t_x)(t_{\Gamma} - 2\theta_2)}{(\theta_1 - t_x)} = 120^\circ\text{C}$$

(общий вид 6 баллов,  
число 2 балла)



2

Пользуясь приведённым рисунком, найдите массу  $m$ , если известно, что рычаг находится в равновесии. Знайте, что

(20 баллов)

$F$  считайте известным.

Пусть длина участка между двумя делениями равна  $L$ .

Нить, переброшенная через систему блоков, находящихся слева от опоры рычага, действует на рычаг с силой  $mg/2$ .

(6 баллов)

Сила, действующая на рычаг со стороны нити, за которую тянут с силой  $F$ , также равна  $F$ .

(4 балла)

Условие равновесия рычага

$$3LF + 4L \frac{mg}{2} - 2L \cdot 4mg = 0$$

(6 баллов)

Откуда следует, что

$$m = \frac{F}{2g}$$

(4 балла)

3. В сосуд, заполненный жидким маслом плотностью  $0,9 \text{ г/см}^3$ , опустили камешек плотностью  $2,5 \text{ г/см}^3$ , в результате чего часть масла вытекла, а масса сосуда с оставшимся маслом и камешком увеличилась на 32 г. Определите массу камешка.

(20 баллов)

### Решение

Объем вытекшего масла равен объему камешка.

(4 балла)

Масса вытекшего масла равна

$$\Delta m_M = \rho_M V_K$$

(6 баллов)

Объем камешка

$$V_K = \frac{\Delta M}{\rho_K - \rho_M}$$

(4 балла)

Масса камешка

$$m_K = \frac{\Delta M \rho_K}{\rho_K - \rho_M} = 50 \text{ г}$$

(общий вид 4 балла,  
число 2 балла)

4. Шесть одинаковых ламп последовательно включены в сеть напряжением 42 В. Мощность каждой лампы 20 Вт. На сколько изменится потребляемая все цепью мощность, если одну из ламп заменить другой, на которой написано "9 В, 12 Вт"?

(20 баллов)

### Решение

Сопротивление каждой лампы в первом случае равно

$$R_1 = \frac{\left(\frac{U}{6}\right)^2}{P_1} = \frac{U^2}{36P_1}$$

(2 балла)

Сопротивление лампы, идущей на замену

$$R_2 = \frac{U_{\text{л}}^2}{P_2}$$

(2 балла)

Новое значение мощности

$$P = \frac{U^2}{5R_1 + R_2} = \frac{36P_1P_2}{5P_2 + P_1\left(\frac{6U_{\text{л}}}{U}\right)^2}$$

(6 баллов)

Потребляемая мощность изменится как

$$\Delta P = \frac{36P_1P_2}{5P_2 + P_1\left(\frac{6U_{\text{л}}}{U}\right)^2} - 6P_1 \approx -27,2 \text{ Вт}$$

(общий вид 6 баллов,  
число 2 балла)

Потребляемая мощность уменьшится.

(2 балла)

5. С помощью тонкой линзы получается увеличенное в два раза действительное изображение плоского предмета. Если предмет сместить на 1 см в сторону линзы, то изображение получится увеличенным в три раза. Определите фокусное расстояние линзы.

(20 баллов)

### Решение

Наличие чертежа

(4 балла)

Определено, что линза собирающая

(2 балла)

Из условия задачи следует, что расстояние от линзы до изображения в два раза больше расстояния от линзы до предмета в первом случае и в три раза – во втором:

$$\frac{f_1}{d_1} = 2$$

$$\frac{f_2}{d_2} = 3$$

(по 1 баллу за каждое выражение)

Запишем уравнения для тонкой линзы обоих случаях:

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}$$

(по 3 балла за каждое выражение)

Учтем соотношение

$$d_1 - d_2 = \Delta$$

(1 балл)

Решая полученную систему уравнений, имеем

$$F = 6\Delta = 6 \text{ см}$$

(общий вид 3 балла, число 2 балла)