

## Возможные решения задач (10 класс)

**Задача 1 (10 баллов).** Введем обозначения:  $S_1$  – длина участка, на котором спортсмен движется ускоренно,  $S_2$  – длина участка, где движение равномерное,  $t_1, t_2$  – соответствующие времена движения.

Тогда можно записать:

$$V = at_1, \text{ (2 балла)}$$

$$S_2 = S - S_1 = Vt_2 = at_1t_2, \text{ (2 балла)}$$

$$t = t_1 + t_2, \text{ (1 балл)}$$

$$S_1 = \frac{at_1^2}{2}. \text{ (2 балла)}$$

Решаем полученную систему уравнений:

$$V = \frac{S + S_1}{t} = 9 \frac{m}{c}, \text{ (2 балла)}$$

$$a = \frac{V^2}{2S_1} = 0,135 \frac{m}{c^2}. \text{ (1 балл)}$$

**Задача 2 (10 баллов).** При рытье колодца глубиной  $x$  работа по выемке грунта на поверхность Земли равна изменению потенциальной энергии этого грунта:

$$A = mg \frac{x}{2}. \text{ (3 балла)}$$

Здесь мы учитываем, что центр тяжести грунта изначально находится на расстоянии  $\frac{x}{2}$  от поверхности Земли.

Масса грунта  $m$  определяется его объемом и плотностью:

$$m = \rho Sx, \text{ (2 балла)}$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения колодца,  $\rho$  – плотность грунта. Следовательно,

$$A = \frac{\rho Sg}{2} x^2. \text{ (1 балл)} \quad (*)$$

Обратим внимание на то, что величина работы пропорциональна квадрату глубины колодца. Обозначим  $A_h$  работу Пети, а  $A_H$  – полную работу по выкапыванию колодца глубиной  $H$ , по условию задачи:  $\frac{A_h}{A_H} = \frac{1}{2}. \text{ (1 балл)}$

Учитывая соотношение (\*), получим:

$$\frac{h^2}{H^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow h = \frac{H}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}} \approx 2,12 \text{ м}, \text{ (2 балла)}$$

т.о. Петя должен выкопать 2,12 м, а Вася – 0,88 м. (1 балл)

**Задача 3 (10 баллов).** Выполним вспомогательный чертеж. (3 балла) Отраженный от зеркала луч должен быть вертикальным (2 балла), поэтому:

$$2(90^\circ + \alpha - \beta) = 90^\circ + \alpha, \text{ (2 балла)}$$

следовательно,

$$2\beta = 90^\circ + \alpha, \text{ (1 балл)}$$

где  $\alpha$  – угол, соответствующий высоте Солнца над горизонтом,  $\beta$  – искомый угол.

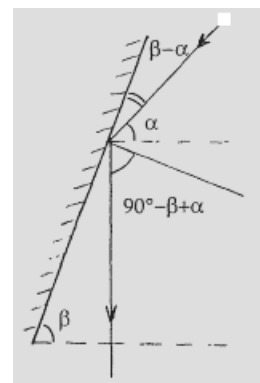
Очевидно, что:

$$\alpha = 90^\circ - 60^\circ = 30^\circ. \text{ (1 балл)}$$

В результате:

$$\beta = \frac{1}{2}(90^\circ + \alpha) = \frac{1}{2}(90^\circ + 30^\circ) = 60^\circ,$$

т.е. зеркало нужно расположить под углом  $60^\circ$ . (1 балл)



**Задача 4 (10 баллов).** Температура воды в кастрюле не изменяется, поэтому вся тепловая энергия, полученная от горелки, идет на превращение снежка в воду температурой  $10^\circ\text{C}$ . (3 балла)

Для этого нужно затратить количество теплоты:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = m_n c_n (t_0 - t_n) + m_n \lambda_n + m_n c_w (t_w - t_0) = 23,58 \text{ кДж}, \text{ (3 балла)}$$

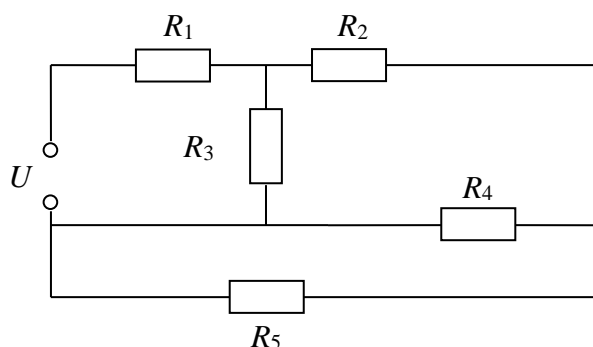
где  $t_0 = 0^\circ\text{C}$ .

С другой стороны, при сгорании  $0,1 \text{ г}$  газа каждую секунду выделяется:

$$Q' = m_{\text{газ}} q_{\text{газ}} = 5 \text{ кДж}. \text{ (2 балла)}$$

Значит, искомое время равно приблизительно  $4,7 \text{ с}$ . (2 балла)

**Задача 5 (10 баллов).** Для удобства пронумеруем сопротивления (см. рис.).



Запишем соотношения между напряжением и силами токов для трех различных контуров:

$$U = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_4 R_4, \text{ (1 балл)} \tag{1}$$

$$U = I_1 R_1 + I_2 R_2 + I_5 R_5, \text{ (1 балл)} \tag{2}$$

$$U = I_1 R_1 + I_3 R_3 - I_4 R_4 + I_5 R_5. \text{ (2 балла)} \tag{3}$$

Из уравнений (1) и (2) следует:

$$I_4 R_4 = I_5 R_5 \Rightarrow I_5 = 3 \text{ А}. \text{ (1 балл)}$$

А из уравнений (1) и (3), учитывая, что  $I_2 = I_4 + I_5 = 4 \text{ А}$ , (1 балл) следует:

$$I_3 R_3 = I_2 R_2 + 2I_4 R_4 - I_5 R_5 \Rightarrow I_3 = 8,5 \text{ А}. \text{ (1 балл)}$$

Очевидно, что:

$$I_1 = I_2 + I_3 = 12,5 \text{ А. (1 балл)}$$

Напряжение найдем, например, из формулы (1):

$$U = 46,5 \text{ В. (2 балла)}$$