

Критерии оценивания и ответы  
Всероссийская олимпиада школьников по физике 2024-2025 года  
Муниципальный этап.  
8 класс

Время выполнения 180 минут.  
Каждая задача оценивается в 10 баллов

**Задача 1.** При наполнении чугунной ванны понадобилось  $V_X = 95$  л холодной воды при температуре  $t_X = 10^\circ\text{C}$  и  $V_\Gamma = 105$  л горячей воды при температуре  $t_\Gamma = 70^\circ\text{C}$ . Температура помещения  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ . Результирующая температура воды составила  $t = 40^\circ\text{C}$ . Определите массу ванны  $m$ . Удельная теплоемкость воды  $c_B = 4200$  Дж/(кг $\times$ °C), удельная теплоемкость чугуна  $c_\text{ч} = 540$  Дж/(кг $\times$ °C), плотность воды  $\rho = 1000$  кг/м<sup>3</sup>.

**Решение:**

№		Баллы
1	Найдем количество теплоты, отданное горячей водой $Q_\Gamma = c_B m_\Gamma (t_\Gamma - t)$	1
2	Найдем количество теплоты, полученное холодной водой $Q_X = c_B m_X (t - t_X)$	1
3	Найдем количество теплоты, полученное ванной $Q_\text{ч} = c_\text{ч} m (t - t_0)$	1
4	Составлено уравнение теплового баланса $Q_\Gamma = Q_X + Q_\text{ч}$	2
5	Получено выражение для массы ванны $m = \frac{c_B m_\Gamma (t_\Gamma - t) - c_B m_X (t - t_X)}{c_\text{ч} (t - t_0)}$	2
6	Получен верный численный ответ $m = 116,66$ кг	3

**Ответ:**  $m = 116,66$  кг.

**Задача 2.** Огромный космический транспорт совершает очередной рейс между двумя космическими станциями А и Б. Между станциями он движется по прямой с постоянной скоростью  $v$ . Через равные промежутки времени от него к каждой станции отправляются небольшие боты, которые движутся с одинаковыми постоянными скоростями  $u$ , превышающими скорость транспорта. Интервал времени между ботами, прибывающими на станцию А, равен  $\tau_A$ , между ботами, прибывающими на станцию Б, равен  $\tau_B$ . Определите скорость  $u$  космических ботов.

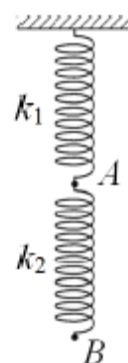
**Решение:**

№		Баллы
1	При движении к станции $A$ очередному боту потребуется преодолеть расстояние на $\Delta l = v\tau_A$ больше, чем предыдущему ( $\tau$ – интервал времени между отправкой ботов), при движении к станции $B$ – расстояние на $\Delta l = v\tau_B$ меньше	1
2	Очередной бот, движущийся к станции $A$ , будет затрачивать время на $\Delta\tau = \Delta l/u = v\tau/u$ больше предыдущего, а очередной бот, движущийся к станции $B$ , будет затрачивать время на $\Delta\tau = \Delta l/u = v\tau/u$ меньше предыдущего	1+1
3	Таким образом, интервал времени между прибытием ботов на станцию $A$ будет $\tau_A = \tau + \Delta\tau$ , а между прибытием ботов на станцию $B$ $\tau_B = \tau - \Delta\tau$	1+1
4	Из полученных уравнений для $\tau_A$ и $\tau_B$ находим $\tau = (\tau_A + \tau_B)/2$ и $\Delta\tau = (\tau_A - \tau_B)/2$	1+1
5	Найдем отношение $\Delta\tau/\tau = v/u = (\tau_A - \tau_B)/(\tau_A + \tau_B)$	2
6	Найдем скорость ботов $u = v(\tau_A + \tau_B)/(\tau_A - \tau_B)$	1

**Ответ:**  $u = v(\tau_A + \tau_B)/(\tau_A - \tau_B)$ .

### Задача 3.

Две пружины одинаковой длины  $l = 40$  см, но с разными коэффициентами жесткости  $k_1$  и  $k_2$  были подвешены к потолку так, как показано на рисунке. Расстояние от пола до потолка  $H = 2$  м. Если потянуть точку скрепления пружин (т.  $A$ ) вниз с силой  $F_1 = 360$  Н, нижняя пружина коснется пола. Если потянуть за точку  $B$  с силой  $F_2 = 240$  Н вниз, то эта точка коснется пола. Определите  $k_1$  и  $k_2$ .



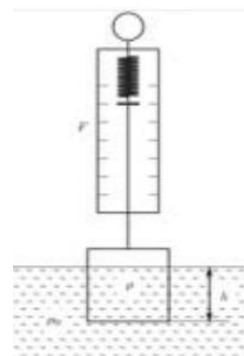
### Решение:

№		Баллы
1	Найдём удлинение верхней пружины в первом случае $x_1 = 1,6 - 0,4 = 1,2$ м	1
2	При решении используется закон Гука $F = kx$	1
3	Определен коэффициент жесткости верхней пружины $k_1 = F_1/x_1 = 300$ Н/м	2
4	Определено удлинение верхней пружины во втором случае $x_2 = 0,8$ м	2
5	Определено удлинение нижней пружины во втором случае $x_3 = 0,4$ м	2
6	Определен коэффициент жесткости нижней пружины $k_2 = F_2/x_3 = 600$ Н/м	2

**Ответ:**  $k_1 = 300$  Н/м и  $k_2 = F_2/x_3 = 600$  Н/м.

#### Задача 4. Псевдоэксперимент

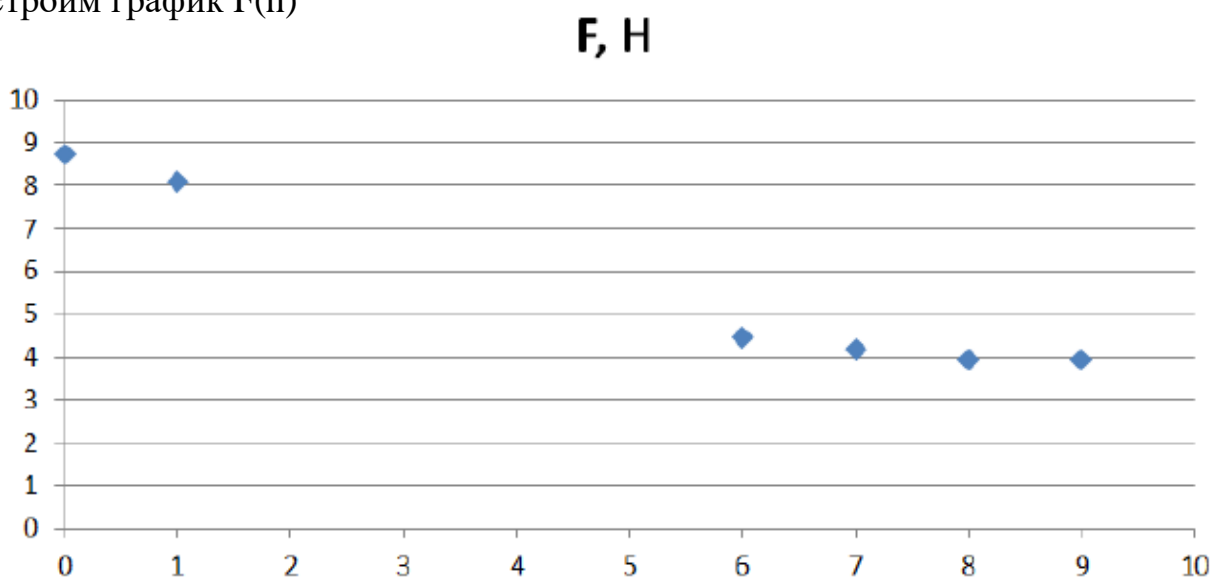
Экспериментатор Глюк проводил опыт по погружению кубика, изготовленного из неизвестного материала, в жидкость неизвестной плотности (рис.). В таблицу он занёс показания динамометра, соответствующие различным глубинам погружения кубика. Некоторые значения силы он забыл и не стал их вносить в таблицу. По результатам измерений определите плотность кубика и плотность жидкости.



$h, \text{ см}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F, \text{ Н}$	8,74	8,09					4,48	4,19	3,93	3,93

**Решение:**

Построим график  $F(h)$



№		Баллы
1	Построен график $F(h)$	1
2	Замечено, что показания динамометра перестают меняться при $h = 7,4 \text{ см}$ – и это длина ребра кубика	1
3	Замечено, что при $h = 0$ динамометр показывает вес кубика $F_0 = \rho a^3 g$	2
4	Определена плотность кубика $\rho = F_0 / a^3 g = 8,8 \text{ Н} / (0,074^3 \times 10) = 2200 \text{ кг/м}^3$	2
5	Замечено, что в конце кубик полностью погружен в жидкость и найдена сила Архимеда $F_A = F_1 - F_0 = 4,06 \text{ Н}$	1+1
6	Из силы Архимеда $F_A = \rho_{\text{ж}} a^3 g$ найдена плотность жидкости $\rho_{\text{ж}} = F_A / a^3 g = 1210 \text{ кг/м}^3$	2

**Ответ:**  $\rho = 2200 \text{ кг/м}^3$  и  $\rho_{\text{ж}} = 1210 \text{ кг/м}^3$ .