

**РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ**

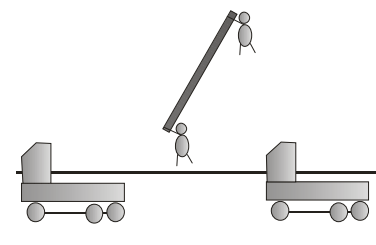
**2017-2018 учебный год**

**8 класс**

**Максимальный балл - 40 баллов.**

**Задача № 1**

По территории стройки проходит дорога, по которой раз в 10 секунд проезжают грузовики. Двое рабочих несут длинную трубу и должны пересечь с ней дорогу. Трубу какой максимальной длины могут пронести рабочие перпендикулярно дороге, чтобы не помешать движению грузовиков? Длина каждого грузовика 10 м, ширина – 2 м, скорость движения – 5 м/с. Скорость рабочих равна 1,5 м/с.

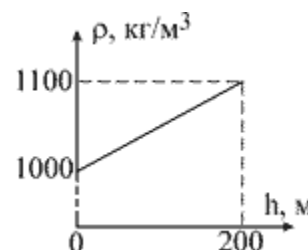


**Возможное решение и критерии оценивания**

<b>1</b>	Расстояние между грузовиками равно $s = v_c \cdot t_c = 5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ м}$	1 балл.
<b>2</b>	Свободное пространство между грузовиками равно $s - a = 50 \text{ м} - 10 \text{ м} = 40 \text{ м}$ Здесь $a$ – длина грузовика	1 балл.
<b>3</b>	Промежуток времени, за который рабочие могут пронести трубу, равен $t = (s - a) / v_r = 40 \text{ м} / (5 \text{ м/с}) = 8 \text{ с}$	2 балла
<b>4</b>	Обозначим $v_p$ – скорость рабочих, $l$ – длина трубы, $b$ – ширина грузовика. Время движения рабочих будет равно $t = (l + b) / v_p$ . Отсюда, длина трубы равна $l = t \cdot v_p - b = 8 \text{ с} \cdot 1,5 \text{ м/с} - 2 \text{ м} = 12 \text{ м} - 2 \text{ м} = 10 \text{ м}$	2 балла
<b>Всего за задачу</b>		<b>6 баллов</b>

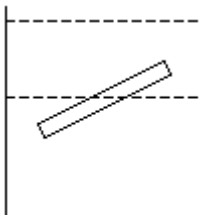
**Задача № 2**

В одном из соленых озер Канады плотность воды зависит от глубины так, как показано на рисунке. На какой глубине и в каком положении будет плавать тонкая однородная палка? Плотность материала, из которого она сделана, равна  $1020 \text{ кг/м}^3$ .



**Возможное решение и критерии оценивания**

<b>1</b>	Выясним сначала, в каком положении будет плавать палка. Рассмотрим ситуацию, показанную на рисунке. В этом случае на верхнюю половину палки будет	5 баллов.
----------	---	-----------

	<p>действовать меньшая сила Архимеда, так как плотность воды, в которой плавает верхняя половина палки, меньше. Соответственно, в таком положении палка плавать не может. Очевидно, что палка может плавать только горизонтально, т.е. все ее точки должны лежать на одной глубине.</p> 	
2	<p>Найдем эту глубину. Для того, чтобы палка плавала, необходимо, чтобы сумма сил, действующих на нее, была равна нулю. В нашем случае сил две: сила тяжести <math>\rho_{палки}gV</math> и сила Архимеда <math>\rho_{ж}gV</math>, где за <math>V</math> обозначен объем палки. Эти силы действуют в разные стороны, поэтому условие плавания запишется в виде: <math>(\rho_{палки} - \rho_{ж})gV = 0</math>. Таким образом, получим: <math>\rho_{ж} = \rho_{палки}</math>. Т.е. палка будет плавать на такой глубине, где <math>\rho = 1020 \text{ кг/м}^3</math>.</p>	4 балла
3	<p>По графику находим, что эта глубина – 20 метров.</p>	1 балл.
<b>Всего за задачу</b>		<b>10 баллов</b>

### Задача № 3

В калориметр с водой налили ложку горячей воды, после чего его температура возросла на  $5^{\circ}\text{C}$ . После того, как добавили вторую ложку горячей воды, температура возросла на  $3^{\circ}\text{C}$ . На сколько градусов увеличится температура калориметра, если в него добавить третью ложку горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

#### Возможное решение и критерии оценивания

1	<p>Допустим, масса калориметра <math>m_1</math>, а его удельная теплоемкость <math>c_1</math>, масса воды в нем <math>m_2</math>, удельная теплоемкость воды <math>c</math>, начальная температура калориметра с водой <math>t_1</math>, масса горячей воды в ложке <math>m</math>, ее начальная температура <math>t</math>, конечная температура смеси <math>(t_1 + \Delta t_1)</math>. Запишем уравнение теплового баланса после вливания первой ложки</p> $(c_1m_1 + cm_2)\Delta t_1 = cm(t - (t_1 + \Delta t_1)) \quad (1)$	2 балла
2	<p>После вливания второй порции воды уравнение теплового баланса выглядит следующим образом:</p> $(c_1m_1 + cm_2)\Delta t_2 + cm\Delta t_2 = cm(t - (t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2)) \quad (2)$	3 балла
3	<p>Запишем уравнение теплового баланса после третьей порции воды:</p> $(c_1m_1 + cm_2)\Delta t_3 + 2cm\Delta t_3 = cm(t - (t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3)) \quad (3)$	3 балла
4	<p>Разделим все три уравнения на величину <math>cm</math> и обозначим</p>	2 балла

	полученную в левых частях дробь через $\alpha$ : $\frac{c_1 m_1 + c m_2}{c m} = \alpha.$	
5	<p>Перепишем в новом виде все три уравнения</p> $\alpha \Delta t_1 = t - (t_1 + \Delta t_1) \quad (4)$ $\alpha \Delta t_2 + \Delta t_2 = t - (t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2) \quad (5)$ $\alpha \Delta t_3 + 2\Delta t_3 = t - (t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3) \quad (6)$ <p>Упростим выражения (5) и (6):</p> $\alpha \Delta t_2 + 2\Delta t_2 = t - (t_1 + \Delta t_1) \quad (7)$ $\alpha \Delta t_3 + 3\Delta t_3 = t - (t_1 + \Delta t_1 + \Delta t_2) \quad (8)$ <p>Из (4) и (7) получаем:</p> $\alpha \Delta t_1 = \alpha \Delta t_2 + 2\Delta t_2, \text{ отсюда } \alpha = \frac{2\Delta t_2}{\Delta t_1 - \Delta t_2} = 3$ <p>Подставляя значение в (4) получаем <math>t - (t_1 + \Delta t_1) = \alpha \Delta t_1 = 15^\circ\text{C}</math></p> <p>Подставим все полученное в (8):</p> $3\Delta t_3 + 3\Delta t_3 = 15^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C}$ $6\Delta t_3 = 12^\circ\text{C}, \quad \Delta t_3 = 2^\circ\text{C}$	4 балла
6	<b>Примечание:</b> если вместо произведения массы на удельную теплоемкость брать <b>теплоемкость</b> , то выражения будут значительно проще. Для калориметра с находящейся там в начале водой можно брать одно общее значение (обозначение) теплоемкости.	
<b>Всего за задачу</b>		<b>14 баллов</b>

#### Задача № 4

Даны: лабораторный рычаг, стограммовый груз и динамометр с заклеенной шкалой.  
Проградуировать динамометр.

#### Возможное решение и критерии оценивания

1	Подвешиваем груз к динамометру на определенном расстоянии от оси. С другой стороны на таком же расстоянии прикрепляем динамометр и приводим рычаг в равновесие. Отмечаем на бумаге положение указателя динамометра.	4 балла
2	Далее, двигаем груз, постепенно увеличивая плечо вдвое, втрое, вчетверо. Каждый раз приводим рычаг в равновесие и делаем отметку на шкале динамометра.	4 балла
3	Таким образом получаем 4 деления на шкале динамометра. Для большей точности эти деления можно равномерно разбить на части.	2 балла
<b>Всего за задачу</b>		<b>10 баллов</b>

