



1

83

1	2	3	4	5	6	Σ
5	7	10	9	22	20	83

5349

**ШИШЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ**

**2017–2018**

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ФИЗИКА (8-9 КЛАСС)

Город, в котором проводится Олимпиада

Александрск

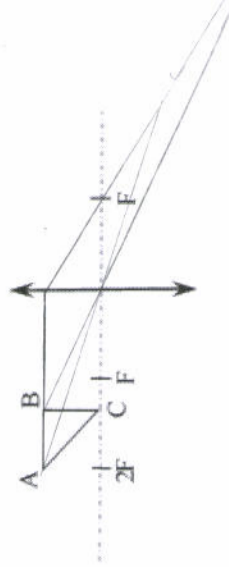
Дата 01.03.2018г.

\*\*\*\*\*

**Вариант 8**

1. Металлическую деталь массой 200 г нагрели в кипящей воде, а затем опустили в воду массой 1 кг. Через некоторое время температура воды и детали стала равна 30°C. Определите, в воду какой температуры была опущена деталь, если удельная теплоёмкость вещества, из которого была изготовлена деталь — 920 Дж/(кг·°C), а удельная теплоёмкость воды — 4200 Дж/(кг·°C). Какая температура установится в сосуде, если туда добавить еще одну такую же нагретую деталь? Теплоемкостью сосуда и тепловыми потерями пренебречь, вода не выливается из сосуда.

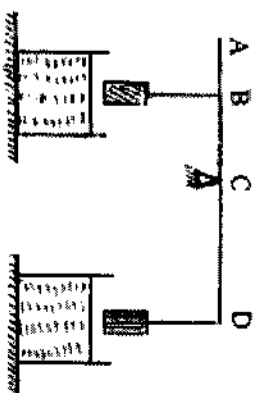
2. Равнобедренный прямоугольный треугольник SAB расположен перед тонкой собирающей линзой силой 2 дптр так, что его катет BC перпендикулярен главной оптической оси линзы. Расстояние от плоскости линзы до вершины A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы; BC = 20 см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



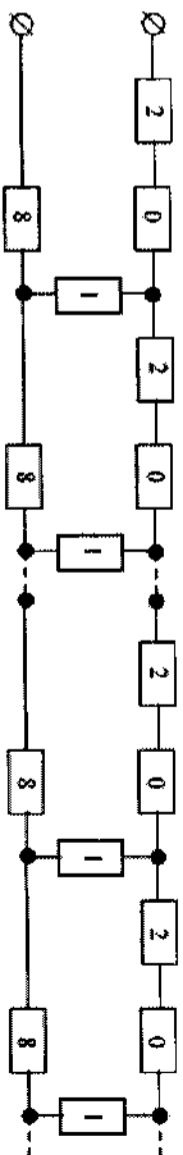
3. Жени помогал папе копать картошку, он должен быть выкопать 1 прямую борозду. Папа сказал Жене, что, если средняя скорость его работы будет больше, чем 3 куста картошки в минуту, то он сможет сходить с друзьями на речку. Определите, удалось ли Жене искупаться в этот день, если известно, что первую 1/3 всего времени, он копал со скоростью 1 куст картошки в минуту, вторую часть борозды — со скоростью 1.2 куста картошки в минуту, последнюю 1/7 борозды Жени копал со скоростью 6 кустов картошки в минуту.

4. Чтобы охладить воду, в ванну добавляют кубики льда, масса одного кубика  $m = 5 \text{ г}$ , с температурой  $0^\circ\text{C}$ . Известно, что мощность теплообмена ванны с окружающим воздухом пропорциональна разности температур:  $P = k|T_0 - T|$ , где  $k = 100 \text{ Дж}/(\text{с}\cdot^\circ\text{C})$ ,  $T_0 = 50^\circ\text{C}$  — температура в помещении. Определите минимальное количество кубиков льда  $N$ , которые необходимо добавлять каждую минуту, чтобы установившаяся температура воды в ванне не превышала  $T = 25^\circ\text{C}$ . Уровень воды поддерживается постоянным за счёт вытекания её из ванны. Удельная теплоёмкость воды  $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $\lambda = 330 \text{ кДж}/\text{кг}$ . Считайте, что вода, полученная при таянии льда, успевает полностью перемешаться с водой, которая была в ванне.

5. На невесомом рычаге уравновешены два тела равных объёмов. К точке В подвешено тело массой  $m_1 = 500 \text{ г}$  и плотностью  $\rho_1 = 7000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Оба тела одновременно опустили в воду. Груз какой массы и в какую точку А, В, С или D необходимо подвесить, чтобы система вновь пришла в равновесие ( $AB = 0.4 \text{ м}$ ,  $BC = 0.8 \text{ м}$ ,  $CD = 1.1 \text{ м}$ )? Тела погружены в воду полностью. Плотность воды —  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . При подвешивании дополнительного груза к точкам В и D он не погружается в воду. Рассмотрите все возможные варианты.



6. Найдите эквивалентное сопротивление бесконечной цепочки, которая состоит из резисторов, сопротивления (в Ом) которых указано на рисунке.



Дано:

$$M_g = 200 \text{ г}$$

$$t_g = 100^\circ \text{C}$$

$$M_e = 1 \text{ кг}$$

$$t_0 = 30^\circ \text{C}$$

$$C_g = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$C_e = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

или:  $Q_1 = 0,2 \text{ кг}$

Обозначим:

$M_g$  - масса 1-го  
 $m_e$  - масса воды

$t_0$  - начальная температура воды  
 $t_1$  - температура смеси  
 $t_2$  - температура смеси

$t_1$  - температура смеси  
 $t_2$  - температура смеси

$t_1$  - температура смеси  
 $t_2$  - температура смеси

Решение:

1) Запишем закон сохранения энергии для 1-го случая (с 1-м):

$$M_g \cdot C_g (t_g - t_0) = m_e \cdot C_e (t_1 - t_0)$$

кар-то О охладит воду  
 $M_g \cdot C_g (t_g - t_0) = m_e \cdot C_e (t_1 - t_0)$

$$t_1 = 30^\circ \text{C} - \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}}{1 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}} (100^\circ \text{C} - 30^\circ \text{C}) \approx 30^\circ \text{C} - 3,07^\circ \text{C} \approx \underline{26,93^\circ \text{C}}$$

2) Запишем закон сохранения энергии для 2-го случая (с 2-м):

$$M_g C_g (t_g - t_0) = m_e C_e (t_2 - t_0) + M_g C_g (t_2 - t_0)$$

$$\frac{M_g C_g (t_g - t_0)}{m_e C_e + M_g C_g} = t_2 - t_0$$

$$t_2 = 30^\circ\text{C} + \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} (100^\circ\text{C} - 30^\circ\text{C})}{0,2 \text{ кг} \cdot 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} + 1 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}}$$

$$t_2 = \frac{12880 \text{ Дж}}{4384 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}} + 30^\circ\text{C} \approx 32,94^\circ\text{C}$$

Ответ: температура смешанного бора  $t_1 \approx 29,26,93^\circ\text{C}$   
 температура смешанного бора при возм.  
 $t_2 \approx 32,94^\circ\text{C}$   $\Delta_3$

Дано:

- $V_{\text{г.к.}} = 3 \text{ мкм}$
- $t_1 = \frac{1}{3} \tau$
- $V_1 = 1 \text{ мкм}$
- $V_2 = 1,2 \text{ мкм}$
- $S_3 = \frac{1}{4} S$
- $V_3 = 6 \text{ мкм}$

Обозначено:

- $V_{\text{г.к.}}$  - "агломерация" среднего размера порошка (пропылюга пыле)
- $V_{\text{г.к.}}$  - порошок среднего порошка
- $t_1$  - 1<sup>ая</sup> бора порошка (на 1<sup>ую</sup> гранулу при допылке)
- $V_1$  - порошок порошка на 1<sup>ую</sup> гранулу
- $V_2$  - порошок порошка на 2<sup>ую</sup> гранулу
- $V_3$  - порошок порошка на 3<sup>ую</sup> гранулу
- $S$  - сумма при допылке (все ост. порошка)
- $\tau$  - время смешивания все порошка
- $S_3$  - гранула 3<sup>ей</sup> гранулы допылка
- $S_1, 4 S_2$  - гранулы 1<sup>ой</sup> 4 2<sup>ой</sup> гранулы допылка
- $t_2, 4 t_3$  - время порошка на 2<sup>ую</sup> 4 3<sup>ую</sup> гранулу допылка

Галк.  $V_{\text{г.к.}} \vee V_{\text{г.к.}}$

Решение:

- 1)  $V_{\text{г.к.}} \cdot \rho = \frac{S}{\tau}$
- 2)  $S_1 = V_1 \cdot t_1 = \frac{1}{3} \tau$
- 3)  $S_2 = S - S_3 - S_1 = S - \frac{1}{4} S - \frac{1}{3} \tau = \frac{3}{4} S - \frac{1}{3} \tau$
- 4)  $t_2 = \frac{S_2}{V_2} = \frac{\frac{3}{4} S - \frac{1}{3} \tau}{1,2} = \frac{18S - 7\tau}{25,2}$
- 5)  $t_3 = \frac{S_3}{V_3} = \frac{1}{42} S$
- 6)  $\tau = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{1}{3} \tau + \frac{18S - 7\tau}{25,2} + \frac{1}{42} S$