

1	2	3	4	5	6	Σ
11	0	0	14	25	3	53

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПБГУ
2017–2018**

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ФИЗИКА (8-9 КЛАСС)**

Город, в котором проводится Олимпиада Санкт-Петербург

Дата 18.02.2018

Вариант 1

1. В калориметр вливают 1 ложку теплой воды. При этом его температура возрастает на 2°C . После того, как в калориметр влили ещё одну ложку тёплой воды, температура возросла ещё на 1°C . На сколько увеличится температура в калориметре, если в него влить ещё 26 ложек воды? Теплообмен с окружающей средой не учитывайте. Удельная теплоёмкость воды — $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

2. Равнобедренный прямоугольный треугольник

ABC расположен перед тонкой собирающей линзой

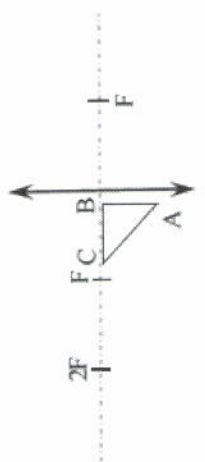
силой 4 дптр так, что его катет BC лежит на главной

оптической оси линзы, а катет AB ей

перпендикулярен. Расстояние от центра линзы до вершины прямого угла B равно

расстоянию от вершины острого угла C до фокуса F. Длина катета $AB = 15 \text{ см}$.

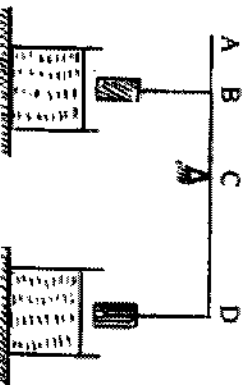
Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



3. Первые 2 часа телега ехала со скоростью 12 м/с, вторую $\frac{1}{4}$ пути — со скоростью 21 м/с, третью часть пути — со скоростью 5 м/с. Какой прошла телега за 10 часов?

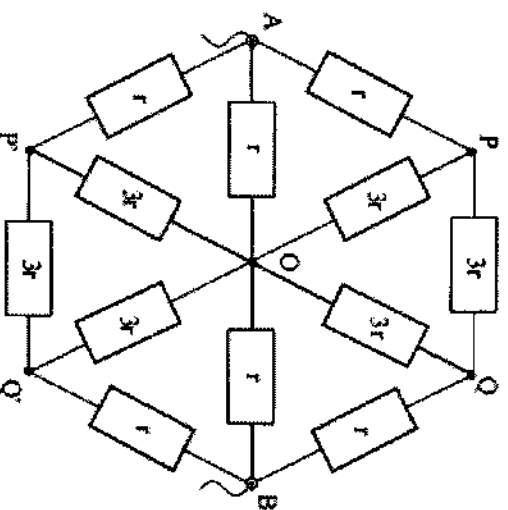
4. Чтобы поддерживать комфортную температуру в ванне, находящейся на улице в нее непрерывно добавляют горячую воду при температуре $T_1 = 60^\circ\text{C}$. Скорость воды в подводящей трубе $V = 0.5$ м/с. Известно, что мощность теплообмена ванны с окружающим воздухом пропорциональна разности температур: $P = k|T_0 - T_1|$, где $k = 100$ Дж/(с \cdot °C), $T_0 = 0^\circ\text{C}$ — температура окружающей среды. Определите, каким должно быть сечение подводящей трубы, для того, чтобы в ванне установилась температура $T_2 = 40^\circ\text{C}$. Уровень воды поддерживается постоянным за счёт вытекания её из ванны. Удельная теплоёмкость воды $c = 4200$ Дж/(кг \cdot °C). Считайте, что поступающая вода успевает перемешаться с водой, которая была в ванне.

5. На однородном рычаге ($M = 400$ г) уравновешены два тела равных объёмов. К точке В подвешено тело



массой $m_1 = 500$ г и плотностью $\rho_1 = 7000$ кг/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 ($AB = 0.4$ м, $BC = 0.8$ м, $CD = 1$ м)? Тела погружены в воду полностью. Плотность воды — 1000 кг/м 3 . При подвешивании дополнительного груза к точкам В и D он не погружается в воду. Рассмотрите все возможные варианты.

6. Чему должно быть равно r для того, чтобы эквивалентное сопротивление цепи было $R_{\text{экв}} = 100$ Ом?



M - масса воды в источнике

M - масса воды в конденсаторе (выпаривание)

t_1 - температура в источнике $\Delta t_1 = 2^\circ\text{C}$ $\Delta t_3 = ?$

$t_0 = 8^\circ\text{C}$ температура в паре $\Delta t_2 = 1^\circ\text{C}$
(изначально)



$$Cm(t_1 - (t_0 + \Delta t_1)) = CM\Delta t_2 \quad (1)$$

$$Cm(t_1 - (t_0 + \Delta t_1 + \Delta t_2)) = C(M+m)\Delta t_2 \quad (2)$$

$$2CM(t_1 - (t_0 + \Delta t_1 + \Delta t_2) + \Delta t_2) = C(M+2m)\Delta t_2 \quad (3)$$

$$(3) \Rightarrow \Delta t_3 = \frac{26m(t_1 - t_0 + \Delta t_1 - \Delta t_2)}{M + 28m}$$

$$(1) \begin{cases} m(t_1 - t_0 - 2) = 2M \\ m(t_1 - t_0 - 3) = M + 2M \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{m(t_1 - t_0)}{2} = M + m \\ m(t_1 - t_0 - 3) = M + m \end{cases}$$

$$\begin{cases} m(t_1 - t_0 - 3) = 2M \\ t_1 = t_0 + 6 \end{cases} \rightarrow m(t_0 + 6 - t_0 - 3) = 2M$$

$$3m = 2M$$

$$\frac{m(t_1 - t_0)}{2} = M + m$$

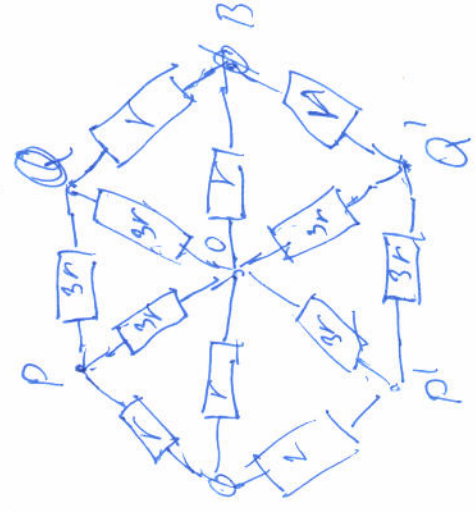
$$t_1 = t_0 + 6$$

$$M = \frac{3}{2}m$$

$$\Delta t_3 = \frac{26m(t_0 + 6 - t_0 - 3)}{\frac{3}{2}m + 28m}$$

Ответ: на $2,6^\circ\text{C}$

$$\Delta t_3 = \frac{26 \cdot 3}{29,5} = \frac{26 \cdot 6}{59} \approx 2,6^\circ\text{C}$$



6
Сила тока
амперметр на ос. AB

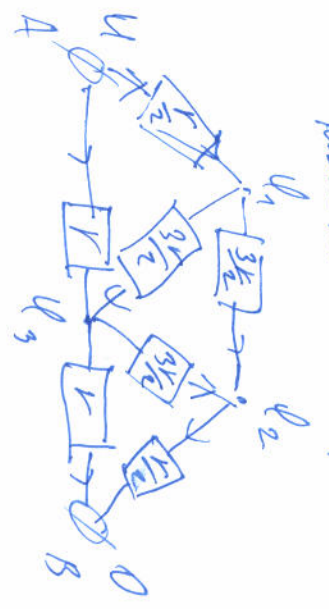
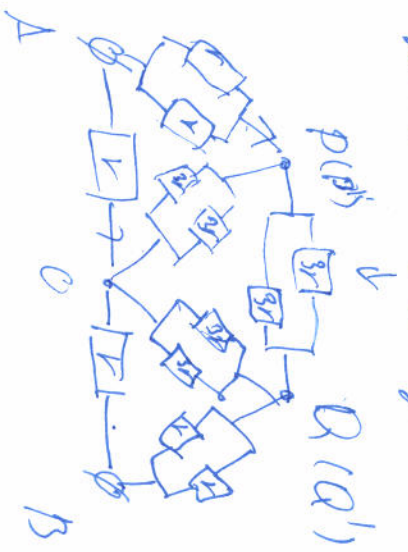
↓
номером в учебнике
Вызвать Q и Q' равны.
↓
их можно считать тождественными



gesucht: Leistung bei Erhöhtemperatur

[Smt. 2]

maximale Temperaturerhöhung



$$R_{\text{ges.}} = \frac{IU}{II} = \frac{3r/2 + r/2}{r} = \frac{4}{2r/2 + r/2}$$

$$P = \frac{2(U-Q)}{r} + \frac{U-Q}{r} = \frac{U}{r} + \frac{2U}{r}$$

$$3U = 2U_3 + 4U_2$$

$$1,5U = 2U_3 + 2U_2$$

$$R_{\text{ges.}} = \frac{IU}{II} = \frac{rU}{2U_2 + \frac{U}{r}}$$

$$R_{\text{ges.}} = \frac{U_3 + 2U_2}{rU} = \frac{1,5U}{r} \quad R_{\text{ges.}} = \frac{rU}{U_3 + 2U_2} = \frac{r}{1,5}$$

$$r = 0,015 \text{ Ohm}$$

$$\frac{r}{1,5} = 1000 \text{ Ohm} \quad r = 1500 \text{ Ohm} \quad \boxed{\text{Antwort: } 1500 \text{ Ohm}}$$