

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

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

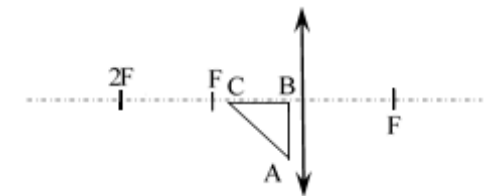
ФИЗИКА (8-9 КЛАСС) Пример варианта 1

Задача	1	2	3	4	5	6	Всего
Макс. Балл	15	15	10	15	25	20	100

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 — $4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$.

Ответ: 2.6°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 см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



Ответ: 878.90625 см^2 .

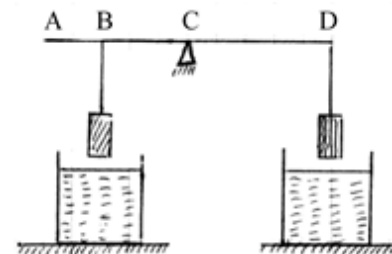
3. Первые 2 часа телега ехала со скоростью 12 м/с, вторую часть пути (1/4 от всего пройденного расстояния) — со скоростью 21 м/с, третью часть пути — со скоростью 5 м/с. Весь путь занял десять часов. Какое расстояние преодолела телега?

Ответ: ≈ 284.6 км.

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: $P = k|T_0 - T|$, где $k = 100$ Дж/(с \cdot °C), $T_0 = 0^\circ\text{C}$ — температура окружающей среды. Определить, 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.

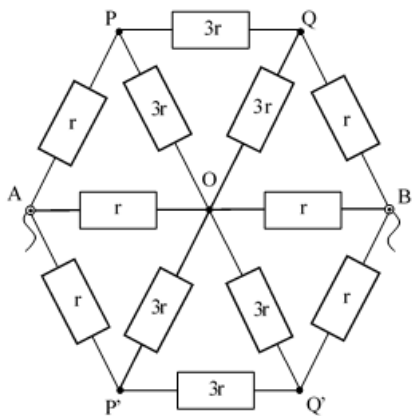
Ответ: $S = \frac{k(T_2 - T_0)}{c\rho V(T_1 - T_2)} \approx 9.5$ см².

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/м³. 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 $\rho_0 = 1000$ кг/м³. При подвешивании дополнительного груза к точкам В и D он не погружается в воду. Рассмотрите все возможные варианты.



Ответ: $\Delta m = m_1 \frac{\rho_0}{\rho_1} \frac{CD - BC}{CD} \approx 14$ г.

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



Ответ: $r = 100 \text{ Ом}$.

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

Заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ФИЗИКА (8-9 КЛАСС) _____

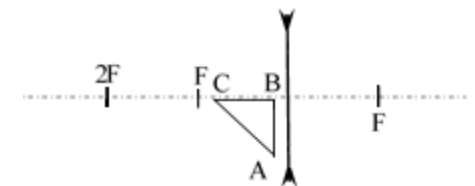
Пример варианта 2

Задача	1	2	3	4	5	6	Всего
Макс. Балл	15	15	10	15	25	20	100

1. В алюминиевом калориметре массой 120 г находится 500 г керосина при температуре 60°C . После того, как латунный брусок неизвестной массы, охлажденный до -15°C , поместили в калориметр с керосином, там установилась температура 58°C . Определите массу бруска. Какая температура установится, в калориметре, если туда добавить еще два таких же бруска? Удельная теплоёмкость керосина – $2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, алюминия – $920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$, латунь – $400 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$. Тепловыми потерями пренебречь, керосин не выливается из калориметра.

Ответ: 56.5°C .

2. Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой рассеивающей линзой силой 2 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 = 20 см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



Ответ: 52.2 см^2 .

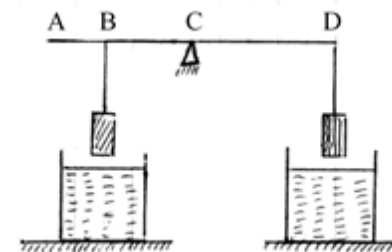
3. Илья помогал папе — носил ветки из леса. Папа сказал Илье, что, если средняя скорость его движения по лесной тропинке будет больше, чем 5 м/с, то он сможет сходить с друзьями порыбачить. Определите, удалось ли Илье порыбачить в этот день, если известно, что первые 20% времени он шёл со скоростью 7 м/с, вторую часть тропинки — со скоростью 4 м/с, последнюю 1/3 тропинки Илья шёл со скоростью 5 м/с.

Ответ: не удалось, $V_{\text{ср}} \approx 4.93$ м/с.

4. Для отопления помещения используется батарея центрального отопления. Площадь сечения подводящей трубы – $S = 4 \text{ см}^2$, скорость воды – $V = 0,5 \text{ м/с}$. При этом температура воды на входе в батарею равна $t_1 = 60^\circ\text{C}$, а на выходе – $t_2 = 57^\circ\text{C}$. Какая температура установится в помещении, если мощность теплотерь пропорциональна разности температур: $P = k|T - T_0|$, где $k = 60 \text{ Дж}/(\text{с}\cdot^\circ\text{C})$, где $T_0 = -25^\circ\text{C}$ — температура на улице. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, удельная теплоёмкость – $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$. Тепловыделением подводящих труб пренебречь.

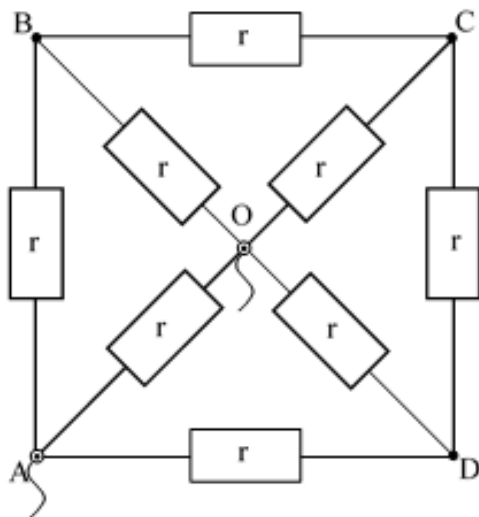
Ответ: 17°C .

5. На однородном рычаге ($M = 10 \text{ кг}$) уравновешены два тела равных объёмов ($m_1 = 20 \text{ кг}$, $m_2 = 10 \text{ кг}$). Оба тела одновременно полностью опустили в воду. Плотность первого тела $\rho_1 = 7700 \text{ кг/м}^3$. Груз какой массы и в какую точку А, В, С или D необходимо подвесить, чтобы система вновь пришла в равновесие ($AC = 0.8 \text{ м}$, $BC = 0.3 \text{ м}$)? Плотность воды $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$. Дополнительные грузы, подвешиваемые в точках В и D, не погружаются в воду. Рассмотрите все возможные варианты.



Ответ: $\Delta m = m_1 \frac{\rho_0}{\rho_1} \frac{CD - BC}{CD} \approx 1.4 \text{ кг}$, где $CD = 2/3 \text{ м}$.

6. Найдите эквивалентное сопротивление цепи, указанной на рисунке, $r = 10$ Ом, напряжение приложено к точкам А и О.



Ответ: $R = 7r/15 = 4.7$ Ом.