

**Республиканская политехническая олимпиада школьников**  
**Муниципальный этап**  
**25 ноября 2022 г.**

**Задача 1. (7 баллов)** Медный кубик А имеет температуру  $200^{\circ}\text{C}$ , такие же медные кубики В и С – температуру  $0^{\circ}\text{C}$ . Посредством теплообмена между ними нужно охладить кубик А до температуры  $50^{\circ}\text{C}$  и нагреть за счет этого кубики В и С до температуры  $75^{\circ}\text{C}$ . Можно ли это сделать? Теплообменом между кубиками и воздухом пренебречь.

**Задача 2. (10 баллов)** Космонавты решили определить массу планеты, на которую их доставил ракетоплан. Для этой цели они использовали пружинные весы и килограммовую гирю. Каким образом они выполнили свое намерение, если радиус планеты им был известен ранее из астрономических измерений?

**Задача 3. (7 баллов)** В турнире участвовали пять шахматистов. Каждые два участника турнира сыграли между собой по одной партии. Сколько всего было сыграно партий? Сколько партий сыграл каждый участник? Сколько очков набрали шахматисты все вместе?

**Задача 4. (12 баллов)** Пусть ракетка и мяч движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Определите скорость мяча после встречного удара.

**Задача 5. (10 баллов)** Верхний пресный слой воды в озере имеет толщину 50 см. Плотность пресной воды  $1\text{ г/см}^3$ . Глубинные воды озера соленые. Плотность соленой воды  $1,2\text{ г/см}^3$ . В озере опустили куб с длиной ребра 1 м. Плотность вещества куба равна плотности пресной воды. Определите высоту сухой части куба при его плавании. «Зеркало» (поверхность) озера считать очень большим.

**Задача 6. (10 баллов)** При взвешивании на неравноплечных рычажных весах вес тела на одной чашке получился 36 Н, на другой – 49 Н. Определите истинный вес тела.

**Задача 7. (12 баллов)** Камень, брошенный вертикально вверх с достаточно большой высоты, за первую секунду полета проходит путь  $S$ . Какой путь пройдет камень за вторую секунду полета? Ускорение свободного падения равно  $g=10\text{ м/с}^2$ . Сопротивлением воздуха пренебречь. (Определите варианты путей, которые может пройти камень за вторую секунду полета).

**Задача 8. (12 баллов)** Полый латунный шар А, имеющий небольшое отверстие, заряжен положительно (рис. 1). Как известно, на внутренней поверхности этого шара заряды отсутствуют. Зарядится ли металлический шар В, если соединить его проволокой с внутренней поверхностью шара А?

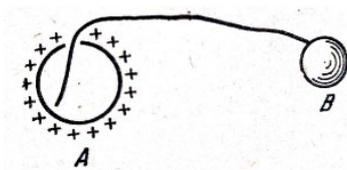


Рис. 1

**Задача 9. (8 баллов)** Стрелок десять раз выстрелил по стандартной мишени и выбил 90 очков. Сколько попаданий было в семерку, восьмерку и девятку, если десяток было четыре, а других попаданий и промахов не было?

**Задача 10. (12 баллов)** По заданным на чертеже трем проекциям (рис. 2) изготовить из проволоки модель и построить наглядное (аксонометрическое) изображение фигуры.



Рис. 2

**Республиканская политехническая олимпиада школьников**  
**Муниципальный этап**  
**25 ноября 2022 г.**  
**Решения.**

**Задача 1. (7 баллов)** Это можно сделать следующим образом. Приводя в соприкосновение кубики А и В, добьемся выравнивания их температур. В результате этой операции кубики А, В, С будут иметь следующие температуры:

$$A \ 100^{\circ} \quad B \ 100^{\circ} \quad C \ 0^{\circ}$$

Поступив затем точно так же с кубиками А и С, получим

$$A \ 50^{\circ} \quad B \ 100^{\circ} \quad C \ 50^{\circ}$$

Наконец, производя теплообмен между кубиками В и С, будем иметь следующее распределение температур:

$$A \ 50^{\circ} \quad B \ 75^{\circ} \quad C \ 75^{\circ}$$

**Задача 2. (10 баллов)** Воспользовавшись пружинными весами, следует измерить  $P^*$  – силу притяжения гири к планете. В соответствии с законом всемирного тяготения сила  $P^*$  выражается через массу гири  $m$ , гравитационную постоянную  $G$ , массу планеты  $M$  и ее радиус  $R$ :

$$P^* = G \frac{Mm}{R^2}.$$

Отсюда для массы планеты получаем:

$$M = \frac{P^* R^2}{Gm}.$$

$G$  – постоянная величина, значение которой можно взять из справочника,  $P^*$  известно из опыта, а  $m$  и  $R$  известны по условию задачи.

**Задача 3. (7 баллов)** Каждый шахматист сыграл по 5 партий (по одной партии с каждым участником турнира, естественно, кроме себя). Но сказать, что эти шесть шахматистов сыграли между собой 30 партий (т.е. каждый из шести шахматистов по 5), будет неверно, потому что тогда каждую партию мы сосчитаем дважды: во-первых, как партию, сыгранную первым партнером, а во-вторых – вторым. Так что всего было сыграно  $(6 \times 5) : 2 = 15$  партий.

Интересно, что как бы ни сыграл каждый конкретный участник турнира, общая сумма очков будет постоянной, поскольку она зависит только от количества игр. В каждой игре в сумме набирается одно очко (либо 1+0; либо 0,5+0,5; либо 0+1). Таким образом, всего в 15-ти партиях будет набрано 15 очков.

**Задача 4. (12 баллов)** Ответ:  $V_2^* = 2V_1 - (-V_1) = 3V_1$

Мяч «возвращается» с тройной скоростью.

**Задача 5. (10 баллов)** Напишем условие плавания куба:

$$\rho_1 \cdot g \cdot a^2 \cdot h + \rho_2 \cdot g \cdot a^2 \cdot (a - h - x) = \rho_1 \cdot a^3.$$

где  $h$  – толщина слоя пресной воды,  $a$  – длина ребра куба,  $\rho_1$  – плотность пресной воды,  $\rho_2$  – плотность соленой воды,  $x$  – искомая величина.

После преобразования получаем:

$$x = (a - h) \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2}.$$

Ответ: 8,33 см.

**Задача 6. (10 баллов)** Запишем уравнение моментов относительно точки опоры (правило рычага) для первого взвешивания

$$P_1 l_1 = P l_2$$

Для второго взвешивания

$$P l_1 = P_2 l_2$$

( $P$  – истинный вес груза,  $P_1, P_2$  – вес разновесков при первом и втором взвешиваниях).

Поделив уравнение друг на друга, получим

$$\frac{P_1}{P} = \frac{P}{P_2}$$

Откуда

$$P = \sqrt{P_1 P_2} = 42 \text{ Н.}$$

**Задача 7. (12 баллов)** Возможны 4 варианта расположения отсчета точек на траектории (рис. 1).

1). Симметричное расположения траекторий.

$$S_2 = S_1 = 5 \text{ м.}$$

2) Минимальные значения путей соответствуют гашению скорости за 2 с. В этом случае:

$$S_{1min} = 5 \text{ м.} \quad S_{2min} = 5 \text{ м.}$$

3) В третьем варианте минимальная длина траектории возникает в симметричном случае расположения второй и третьей точек относительно вершины траектории. Минимальные длины первого и второго участков траекторий:

$$S_{1min} = 10 \text{ м.} \quad S_{2min} = 2,5 \text{ м.}$$

4) Четвертый вариант очевиден:  $5 \text{ м} \leq S_2 \leq 15 \text{ м.}$

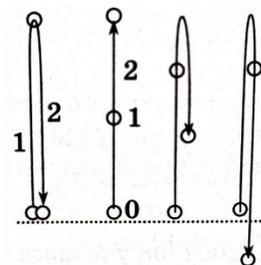


Рис. 1

**Задача 8. (12 баллов)** Зарядится. Действительно, если бы шар  $B$  был соединен проволокой не с внутренней поверхностью шара  $A$ , а с наружной, то он приобрел бы положительный заряд. Но шар  $A$  является проводником, и поэтому потенциал его внутренней поверхности таков же, как наружной. Следовательно шар  $B$  зарядится и тогда, когда он соединен с внутренней поверхностью шара  $A$ .

Механизм этого процесса состоит в следующем. Электроны, находящиеся на шар  $B$  и в проводнике, соединяющем шары, будут притягиваться к положительным зарядам шара  $A$  и сначала перейдут на его внутреннюю поверхность, а затем – на наружную. В результате шар  $B$  приобретет положительный заряд.

**Задача 9. (8 баллов)** Так как стрелок попадал лишь в семерку, восьмерку и девятку в остальные шесть выстрелов, то за три выстрела (по одному разу в семерку, восьмерку и девятку) он наберет 24 очка. Тогда за оставшиеся 3 выстрела надо набрать 26 очков. Что возможно при единственной комбинации  $8 + 9 + 9 = 26$ . Итак, в семерку стрелок попал 1 раз, в восьмерку – 2 раза, в девятку – 3 раза.

**Задача 10. (12 баллов)** Ответ (рис. 2):

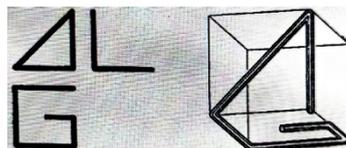


Рис. 2