



О Л И М П И А Д А  
МЕНДЕЛЕЕВ

### ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»  
Профиль «Физико-математический»

4 класс

Время на выполнение заданий – 180 минут

#### Блок Математика.

**М1.** В каком году родился венгерский математик Пол Эрдёш, если последняя цифра этого года в **3** раза меньше второй цифры и в **3** раза больше третьей?

**М2.** У каждого из тридцати шестиклассников есть одна ручка, один карандаш и одна линейка. После их участия в олимпиаде оказалось, что **26** учеников потеряли ручку, **23** — линейку и **21** — карандаш. Найдите наименьшее возможное количество шестиклассников, потерявших все три предмета.

**М3.** Большой треугольник разбит тремя жирными отрезками на 4 треугольника и 3 четырехугольника. Сумма периметров четырехугольников равна 25 см. Сумма периметров четырех треугольников равна 20 см. Периметр исходного большого треугольника равен 19 см. Найдите сумму длин жирных отрезков.

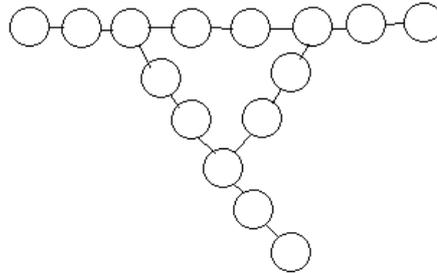


#### Блок Информатика.

**И1.** Рисунки на флажках могут иметь вид круга, квадрата, треугольника или звезды, причём их можно раскрасить в зелёный, красный или синий цвет. Сколько можно сделать различных флажков?

**И2.** Даны 10 чисел. Какое наибольшее количество попарных сумм этих чисел может быть нечётными числами?

**ИЗ.** Петя и Вася захватывают кружки по очереди (см.рис.). В первый раз можно захватить любой свободный кружок, потом можно захватывать только кружок, соединенный линией с уже захваченным тобой раньше (не обязательно предыдущим ходом). Если захватывать нечего, ход пропускается, другой может ходить. Выиграет тот, кто захватит больше кружков.



### **Блок ТРИЗ.**

**Т1.** Когда вечером после застолья все разошлись по своим комнатам, хозяин дома гасил светильники в общей зале, чтобы масло зря не расходовалось. Но рабы воровали остатки масла! Поди, запомни, сколько в каждой лампе осталось масла... И сливать масло нельзя – в приличном доме светильники всегда должны быть в состоянии готовности. Как быть хозяину дома?

**Т2.** В 15 веке на морских парусниках еще не было точных стационарных приборов, определяющих скорость движения корабля. Но моряки, зная простую формулу зависимости скорости от времени и расстояния, научились высчитывать скорость во время движения судна под парусами в открытом океане на спокойной воде. Как им это удавалось?

## ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»

Профиль «Физико-математический»

5 класс

Время на выполнение заданий – 180 минут

### Блок Математика.

**М1.** Найдите все решения ребуса:  $AAA : B = BG$  (одинаковые буквы — одинаковые цифры, разные буквы — разные цифры).

**М2.** У каждого из тридцати шестиклассников есть одна ручка, один карандаш и одна линейка. После их участия в олимпиаде оказалось, что **26** учеников потеряли ручку, **23** — линейку и **21** — карандаш. Найдите наименьшее возможное количество шестиклассников, потерявших все три предмета.

**М3.** На клетчатой бумаге изобразите шестиугольник, который можно одним прямолинейным разрезом разделить на четыре равные части. Покажите, как проходит разрез. (*Вершины шестиугольника должны располагаться в узлах сетки, но стороны и разрез не обязательно проводить по линиям сетки.*)

### Блок Информатика.

**И1.** Сколько существует четырехзначных чисел, у которых сумма цифр равна 4, а произведение цифр равно нулю?

**И2.** С понедельника по среду гном ест на завтрак манную кашу, с четверга по субботу — рисовую кашу, а в воскресенье делает себе яичницу. По чётным числам месяца гном говорит правду, а по нечётным — неправду. В какие из первых десяти дней августа 2016 года он мог сказать: «Завтра я буду есть на завтрак манную кашу»? Обоснуйте ваш ответ.

Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница	Суббота	Воскресенье
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10				

**ИЗ.** Таня нашла старый калькулятор со стертыми клавишами алгебраических операций сложения, вычитания, умножения и деления (столбец D). Последовательно набрав C3 C1 D4 A2 B3 D3 A3 B2 C4, она получила 12. Какое число получит Таня в результате, если наберет B3 C2 D1 A3 D4 A3 B3 C4?

	A	B	C	D
1	7	8	9	
2	4	5	6	
3	1	2	3	
4	0	=		

### Блок ТРИЗ.

**Т1.** Когда вечером после застолья все расходились по своим комнатам, хозяин дома гасил светильники в общей зале, чтобы масло зря не расходовалось. Но рабы воровали остатки масла! Поди, запомни, сколько в каждой лампе осталось масла... И сливать масло нельзя – в приличном доме светильники всегда должны быть в состоянии готовности. Как быть хозяину дома?

**Т2.** В 15 веке на морских парусниках еще не было точных стационарных приборов, определяющих скорость движения корабля. Но моряки, зная простую формулу зависимости скорости от времени и расстояния, научились высчитывать скорость во время движения судна под парусами в открытом океане на спокойной воде. Как им это удавалось?



О Л И М П И А Д А  
МЕНДЕЛЕЕВ

### ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»  
Профиль «Физико-математический»

6 класс

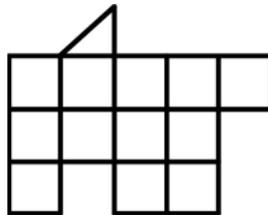
Время на выполнение заданий – 180 минут

#### Блок Математика.

**М1.** На доске написано число 20. За один ход разрешается либо удвоить число, либо стереть его последнюю цифру. Можно ли за несколько ходов получить число 25?

**М2.** Ваня и Маша за осень получили по 60 оценок, причем Ваня получил пятерок столько же, сколько Маша четверок, четверок столько же, сколько Маша троек, троек столько же, сколько Маша двоек, и двоек столько же, сколько Маша пятерок. При этом средний балл у них одинаковый. Сколько пятерок за осень получила Маша?

**М3.** Покажите, как разрезать фигуру, изображённую на рисунке, на 5 равных фигур. (Фигуры называются равными, если их можно совместить при наложении. Фигуры можно переворачивать.)



#### Блок Информатика.

**И1.** Сколько существует четырехзначных натуральных чисел, в записи которых используются различные цифры?

**И2.** Пятеро одноклассников - Ирина, Тимур, Катя, Егор и Захар стали победителями олимпиад школьников по физике, математике, информатике, литературе и географии. Известно, что: победитель олимпиады по информатике учит Ирину и Тимура работе на компьютере; Катя и Егор тоже заинтересовались информатикой; Тимур всегда побаивался физики; Катя, Тимур и победитель олимпиады по литературе занимаются плаванием; Тимур и Катя поздравили победителя олимпиады по математике; Ирина сожалеет о том, что у нее остается мало времени на литературу. Победителем какой олимпиады стал каждый из этих ребят?

**ИЗ.** Таня нашла старый калькулятор со стертыми клавишами алгебраических операций сложения, вычитания, умножения и деления (столбец D). Последовательно набрав C3 C1 D4 A2 B3 D3 A3 B2 C4, она получила 12. Какое число получит Таня в результате, если наберет B3 C2 D1 A3 D4 A3 B3 C4?

	A	B	C	D
1	7	8	9	
2	4	5	6	
3	1	2	3	
4	0	=		

### Блок ТРИЗ.

**Т1.** Когда вечером после застолья все расходились по своим комнатам, хозяин дома гасил светильники в общей зале, чтобы масло зря не расходовалось. Но рабы воровали остатки масла! Поди, запомни, сколько в каждой лампе осталось масла... И сливать масло нельзя – в приличном доме светильники всегда должны быть в состоянии готовности. Как быть хозяину дома?

**Т2.** В 15 веке на морских парусниках еще не было точных стационарных приборов, определяющих скорость движения корабля. Но моряки, зная простую формулу зависимости скорости от времени и расстояния, научились высчитывать скорость во время движения судна под парусами в открытом океане на спокойной воде. Как им это удавалось?

## ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»  
Профиль «Физико-математический»

7 класс

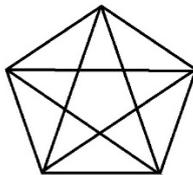
Время на выполнение заданий – 240 минут

### Блок Математика.

**М1.** На доске выписаны числа от 1 до 2018. Петя подчеркнул все числа, делящиеся на 2, затем все числа, делящиеся на 3, а затем все числа, делящиеся на 4. Сколько чисел подчеркнуто ровно два раза?

**М2.** Философ Кант и доктор Хаус решили побывать в Заводоуковске. Когда они прибыли в Заводоуковск, доктор Хаус спросил: «Профессор, а сколько времени мы были в пути?». «Не знаю, – ответил Кант, – но в момент отправки и в момент прибытия угол между часовой и минутной стрелками моих часов был прямым». Расстояние от Тюмени до Заводоуковска равно 96 км. Какой была средняя скорость автомобиля?

**М3.** Сколько четырехугольников с вершинами в точках пересечения диагоналей со сторонами и с другими диагоналями изображено на картинке?



### Блок Физика

**Ф1.** Воздушная гимнастка массой 52 кг находится на высоте 16 м от натянутой сетки. Какова ее потенциальная энергия относительно сетки? Относительно арены цирка? (Сетка натянута на высоте 12 м от уровня арены.) Ответ выразите в кДж, округлите до сотых. Ускорение свободного падения считать 9,8.

**Ф2.** Высота, с которой падает вода на одной из ГЭС равна 275 м. Каждую секунду через турбину проходит  $155 \text{ м}^3$  воды. Определите значение энергии, расходуемой в турбине за 1 с? Чему равен КПД турбины, если ее электрическая мощность 800 МВт? (Ответ выразите в МДж, округлите до десятых, КПД округлите до целых)

**Ф3.** Автомобиль, движущийся со скоростью 50 км/ч, начал тормозить, через некоторое время его скорость стала равна 30 км/час. Как изменилась его

кинетическая энергия при этом (во сколько раз)? Чему равна работа силы трения на этом участке? Масса автомобиля 1,5 т.

### Блок Информатика.

**И1.** Сколько найдётся пятизначных чисел таких, что ровно две цифры в нём совпадают и ровно две цифры в нём чётные?

**И2.** Система команд исполнителя РОБОТ, «живущего» в прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости: вверх/вниз/влево/вправо

При выполнении любой из этих команд РОБОТ перемещается на одну клетку соответственно: вверх  $\uparrow$ , вниз  $\downarrow$ , влево  $\leftarrow$ , вправо  $\rightarrow$ . Четыре команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится РОБОТ: сверху свободно/снизу свободно/слева свободно/справа свободно. Цикл ПОКА команда выполняется, пока условие истинно, иначе происходит переход на следующую строку.

Сколько клеток лабиринта соответствуют требованию (в ответе укажите количество клеток), что, начав движение в ней и выполнив предложенную программу, РОБОТ уцелеет и остановится в закрашенной клетке?

ПОКА справа свободно

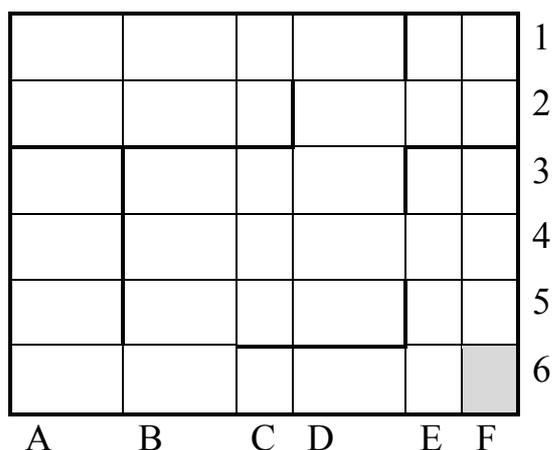
ПОКА снизу свободно

вниз

КОНЕЦ

вправо

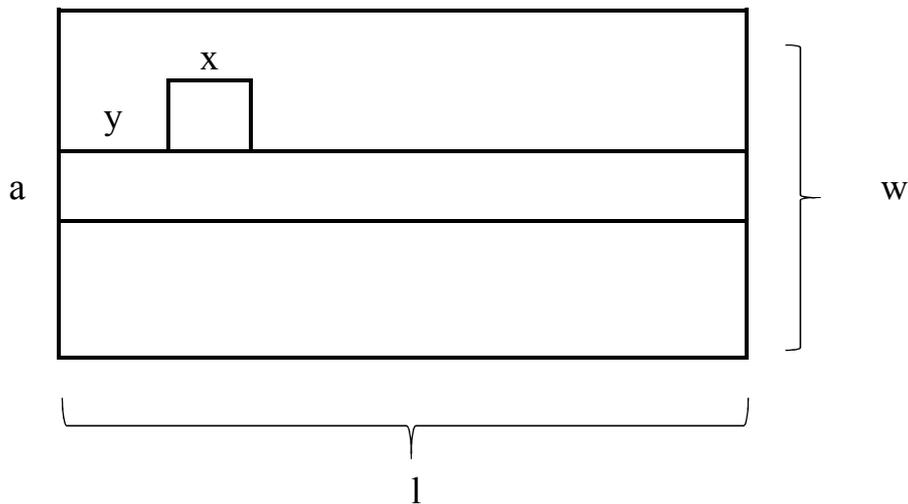
КОНЕЦ



**И3.** Компания «Аэрофлот» готовит к производству новый самолет «J-565N». Необходимо спланировать организацию салона так, чтобы как можно больше мест было у прохода. Предлагается использовать следующую упрощенную математическую модель салона самолета. В горизонтальном сечении салон представляет собой прямоугольник длиной  $l$  и шириной  $w$  сантиметров. Кресло представляет собой прямоугольник размером  $x$  на  $y$

сантиметров и должно быть расположено в салоне так, чтобы его сторона длиной  $x$  была параллельна стороне длиной  $l$ . Проход представляет собой полосу шириной  $a$ , параллельную стороне салона длиной  $l$ . Проход идет вдоль всего салона.

В салоне требуется разместить  $n$  кресел. Помогите инженерам компании выяснить, как организовать салон, чтобы максимальное количество кресел было расположено у прохода. В салоне необходимо сделать хотя бы один проход. Кресло считается расположенным у прохода, если оно имеет хотя бы одну общую сторону с проходом.



Заданы шесть чисел:  $n=400$ ,  $l = 3250$ ,  $w=750$ ,  $x=80$ ,  $y=60$ ,  $a=70$ .

Чему будет равно максимальное количество кресел, которое можно разместить у прохода?

## ЗАДАНИЯ

Заключительный этап Межрегиональной многопрофильной олимпиады школьников «Менделеев»

Профиль «Физико-математический»

8 класс

Время на выполнение заданий – 240 минут

### Блок Математика.

**М1.** Произведение двух натуральных чисел равно  $2^4 \cdot 3^2 \cdot 5 \cdot 7^3 \cdot 11$ . Какой может быть у них наибольший общий делитель?

**М2.** На некоторых клетках шахматной доски лежит по конфете. Известно, что в каждой строке, в каждом столбце и в каждой диагонали (любой длины, даже состоящей из одной клетки) лежит чётное количество конфет (возможно, ни одной). Какое максимальное количество конфет может лежать на доске?

**М3.** Точки  $M$  и  $N$  выбраны на сторонах  $BC$  и  $CD$  квадрата  $ABCD$  так, что лучи  $AM$  и  $AN$  делят угол  $BAD$  на три равные части. Высота  $ME$  треугольника  $AMN$  продолжена до пересечения с отрезком  $CD$  в точке  $F$ . Докажите, что треугольник  $DEF$  равнобедренный.

### Блок Физика

**Ф1.** Некоторая установка, развивающая мощность 30 кВт, охлаждается проточной водой, текущей по спиральной трубке сечением  $1 \text{ см}^2$ . При установившемся режиме проточная вода нагревается на  $\Delta t = 15^\circ\text{C}$ . Определите скорость течения воды, предполагая, что вся энергия, выделяющаяся при работе установки, идет на нагревание воды. (Ответ выразите в м/с, округлите до сотых.)

**Ф2.** У куска дерева, плавающего в воде, над поверхностью воды находится 20% объёма. Найдите плотность дерева. Плотность воды равна  $1 \text{ г/см}^3$ . Ответ выразите в  $\text{г/см}^3$ , округлив до десятых.

**Ф3.** С какой высоты должна падать вода, чтобы при ударе о землю она закипала? На нагрев воды идёт 50% расходуемой механической энергии, начальная температура воды  $20^\circ\text{C}$ .

### Блок Информатика.

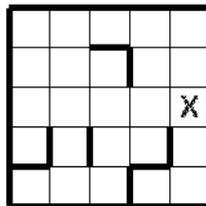
**И1.** Сколько найдётся семизначных чисел таких, что ровно две цифры в нём совпадают и ровно две цифры в нём чётные?

**И2.** Для исполнителя задана последовательность команд:

- ПОКА сверху свободно
- КОНЕЦ ПОКА
- сдвинься на одну клетку вверх
- ПОКА свободно справа
- сдвинься на одну клетку вправо
- КОНЕЦ ПОКА
- и слева свободно
- сдвинься на одну клетку влево
- КОНЕЦ ПОКА
- ПОКА снизу свободно
- или справа свободно
- сдвинься на одну клетку вниз

Прежде чем начать выполнять программу, исполнитель сортирует её до тех пор, пока она не станет удовлетворять условию: в каждой строке с нечётным номером букв больше, чем в следующей за ней. Сортировка выполняется следующим образом: нижние пять команд вырезаются и с сохранением внутреннего порядка вставляются в список команд так, чтобы занимать позиции со второй по шестую.

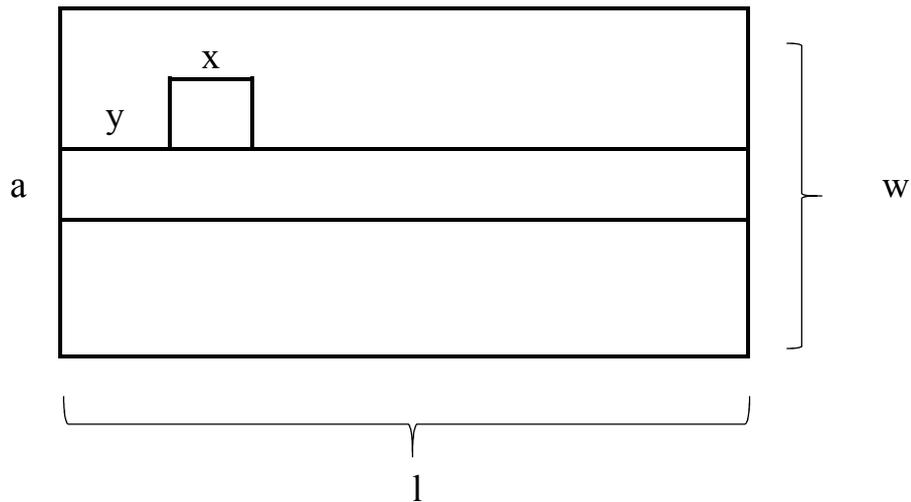
После того, как исполнитель получил последовательность команд, подходящую условию, он из некоторой клетки начал движение на плоском лабиринте, в итоге невредимым оказавшись в клетке, помеченной «X». Из скольких клеток лабиринта мог начать своё движение исполнитель при условии, что попытка движения через стену привела бы к его разрушению?



**И3.** Компания «Аэрофлот» готовит к производству новый самолет «J-565N». Необходимо спланировать организацию салона так, чтобы как можно больше мест было у прохода. Предлагается использовать следующую упрощенную математическую модель салона самолета. В горизонтальном сечении салон представляет собой прямоугольник длиной  $l$  и шириной  $w$  сантиметров. Кресло представляет собой прямоугольник размером  $x$  на  $y$  сантиметров и должно быть расположено в салоне так, чтобы его сторона длиной  $x$  была параллельна стороне длиной  $l$ . Проход представляет собой полосу шириной  $a$ , параллельную стороне салона длиной  $l$ . Проход идет вдоль всего салона.

В салоне требуется разместить  $n$  кресел. Помогите инженерам компании выяснить, как организовать салон, чтобы максимальное количество кресел было расположено у прохода. В салоне необходимо сделать хотя бы один

проход. Кресло считается расположенным у прохода, если оно имеет хотя бы одну общую сторону с проходом.



Заданы шесть чисел:  $n=400$ ,  $l = 3250$ ,  $w=750$ ,  $x=80$ ,  $y=60$ ,  $a=70$ .

Чему будет равно максимальное количество кресел, которое можно разместить у прохода?