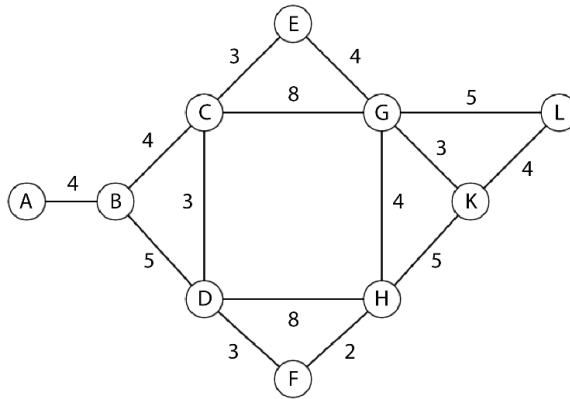


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
РОБОТОТЕХНИКА. 2025 г.  
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 6–7 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Максимальный балл за работу – 25.**

**1.** Робот должен проехать от старта (точка А) до финиша (точка L) по линиям. Линии, связывающие старт с финишем, показаны на схеме (см. *Схему*).



*Схема*

По регламенту движение разрешено только по линиям. Числами на схеме обозначено количество секунд, которое робот потратит на проезд данного участка. Менять направление движения можно только на перекрёстках, обозначенных кругами. Какое наименьшее время в секундах может затратить робот за один проезд, соответствующий регламенту?

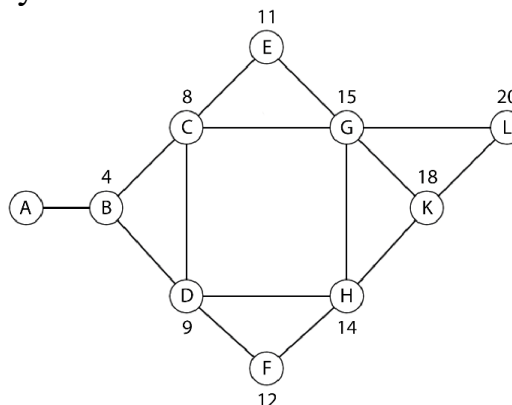
**Ответ: 20.**

**За верный ответ – 2 балла.**

**Решение**

Будем обходить вершины последовательно, в направлении от А к L, пометая около каждой вершины то время, которое мы затратили для того, чтобы до неё добраться. Если до вершины можно добраться несколькими путями, то в качестве пометки мы выберем минимальное из полученных вариантов.

Таким образом, мы получим:



Самым быстрым окажется путь: А–В–С–Е–G–L. Он займёт 20 секунд.

2. Перед попыткой проходила жеребьёвка для определения порядка старта роботов. В попытке участвовали роботы Аз, Буки, Веди, Глаголь, Добро, Есть. Попытки роботов происходят последовательно одна за другой. За один раз стартует только один робот.

Известно, что:

- робот Аз стартует раньше робота Буки
- робот Аз стартует НЕ позже робота Веди
- робот Есть стартует сразу за роботом Буки
- робот Буки стартует НЕ позже робота Добро
- робот Веди стартует сразу за роботом Глаголь
- робот Глаголь стартует НЕ позже робота Есть

Определите порядок, в котором стартовали роботы во время попытки.

**Ответ: Аз, Глаголь, Веди, Буки, Есть, Добро.**

**За верный ответ – 2 балла.**

### ***Решение***

Будем обозначать роботов первыми буквами их названий. Поскольку роботы не могут стартовать одновременно, то для любой пары роботов можно указать, какой робот из пары стартует раньше другого.

Если робот 1 стартует раньше, чем робот 2, то будем писать знак «меньше», то есть  $1 < 2$ . Если робот 3 стартует позже робота 2, то будем писать  $2 < 3$ .

Запишем условие, переводя все данные в предложенные условные обозначения.

$A < B$

$A < V$

$B < E$  и между Б и Е нет других букв

$B < D$

$\Gamma < B$  и между Г и В нет других букв

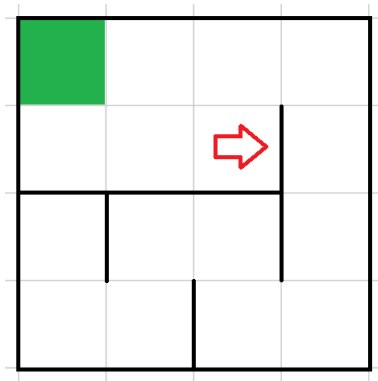
$\Gamma < E$

Так как  $A < B$  и  $B < E$ , и между Б и Е нет других букв, и  $B < D$ , то  $A < B < E < D$

Так как  $A < V$  и  $\Gamma < B$ , и между Г и В, нет других букв, то  $A < \Gamma < B$

Так как  $A < \Gamma < B$  и  $A < B < E < D$ , и  $\Gamma < E$ , то  $A < \Gamma < B < E < D$ , то есть Аз, Глаголь, Веди, Буки, Есть, Добро.

**3.** Робота поместили в лабиринт (см. *Лабиринт*). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки. Робот должен, двигаясь по правилу «правой руки», пройти по лабиринту и попасть к выходу, отмеченному на рисунке зелёным цветом.



*Лабиринт*

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки». Каждая посещённая роботом клетка считается по одному разу, включая клетки старта и финиша.

## Справочная информация

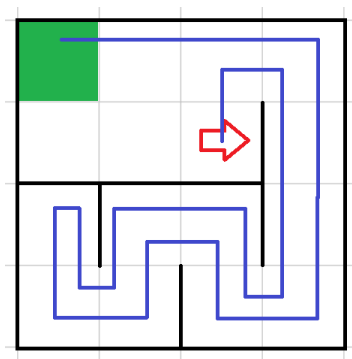
*Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «правой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться правой рукой его стены.*

**Ответ: 14.**

**За верный ответ – 2 балла.**

### **Решение**

Изобразим траекторию движения робота по правилу «правой руки»:



Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил 14 клеток.

4. На выставке роботов в одном из залов показывали роботов, которые всегда говорят правду, и роботов, которые всегда лгут. Внешне все роботы выглядят одинаково. Роботов распаковали и расставили в ряд, при этом смешав роботов разных типов. Технику нужно развесить ярлыки на роботов, указав какие из роботов говорят правду, а какие – лгут. Техник задал каждому из роботов по вопросу.

Ответы, которые дали роботы:

- робот № 1: число 20 – нечётное
- робот № 2: робот № 1 говорит правду
- робот № 3: робот № 2 говорит правду
- робот № 4: робот № 3 лжёт
- робот № 5: робот № 4 говорит правду
- робот № 6: робот № 5 – лжёт

Определите номера **четырёх** роботов, которые сказали **неправду**.

**Ответ: 1236.**

**За каждый верный ответ 1 балл, если выбрано более четырёх ответов (в том числе и верные) – 0 баллов.**

**Максимум за задание – 4 балла.**

### ***Решение***

Определим, какие роботы лгут.

Число 20 – чётное, поэтому робот № 1 – лжец.

Тогда робот № 2 – лжец, робот № 3 – лжец, робот № 4 – говорит правду, робот № 5 – говорит правду, робот № 6 – лжёт.

Значит, лгут роботы № 1, № 2, № 3 и № 6.

5. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Радиус каждого из колёс равен 6 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робот за 30 секунд проехал прямолинейный отрезок трассы длиной 15 м 7 см 2 мм. Определите число оборотов, которое совершила каждая из осей моторов. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

**Ответ: 40.**

**За верный ответ – 2 балла.**

### ***Решение***

$15\text{ м }7\text{ см }2\text{ мм} = 1507,2\text{ см}$

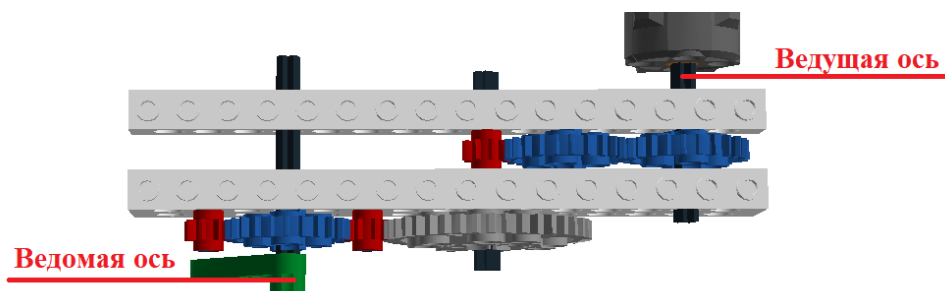
Длина окружности колеса равна:

$2 \cdot 3,14 \cdot 6 = 37,68\text{ (см)}$

Определим число оборотов, которое совершит каждый из моторов:

$1507,2 : 37,68 = 40\text{ (об.)}$

6. Денис собрал из шестерёнок двухступенчатую передачу (см. *Схему передачи*).



*Схема передачи*

При сборке передачи были использованы три шестерёнки с 8 зубьями, три шестерёнки с 24 зубьями и одна шестерёнка с 40 зубьями. Ось мотора (ведущая ось) совершает 12 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов за 2 минуты совершит ведомая ось.

**Ответ: 120.**

**За верный ответ – 2 балла.**

**Решение**

Определим частоту, с которой вращается ведомая ось первой ступени:

$$12 \cdot 24 : 40 = 12 \cdot 3 = 36 \text{ (об./мин.)}$$

Определим частоту, с которой вращается ведомая ось второй ступени:

$$36 \cdot 40 : 24 = 36 \cdot 5 : 3 = 12 \cdot 5 = 60 \text{ (об./мин.)}$$

Определим число оборотов, которая сделает ведомая ось за 2 минуты:

$$2 \cdot 60 = 120 \text{ (об.)}$$

7. На псевдокоде написали программу:

НАЧАЛО

    A = 12

    B = 6

    ПОВТОРИТЬ 4 РАЗА

        {

        A = A – 5

        }

    ЕСЛИ A > B ТО B = B + 2

        ИНАЧЕ A = A + B

    B = B · A + 15

    A = A + B · 10

КОНЕЦ

Укажите, чему равно значение переменной A после окончания работы программы.

**Ответ: 28.**

**За верный ответ – 2 балла.**

**Решение**

| № шага | A   | B |
|--------|-----|---|
| 0      | 12  | 6 |
| 1      | 7   | 6 |
| 2      | 2   | 6 |
| 3      | – 3 | 6 |
| 4      | – 8 | 6 |
| 5      | – 2 | 6 |
| 6      | – 2 | 3 |
| 7      | 28  | 3 |

8. С помощью жёсткой однородной балки и полена собрали рычажные весы. Балку установили серединой на цилиндрическое полено так, что балка заняла горизонтальное положение. Робота кладут в коробку и подвешивают на расстоянии 60 см от точки опоры балки, а с другой стороны от точки опоры подвешивают гирию массой 3 кг, расположенную на расстоянии 40 см, после чего балка вновь занимает горизонтальное положение. Определите массу робота, если масса коробки, в которую поместили робота, равна 500 г. Ответ дайте в граммах.

**Ответ: 1500.**

**За верный ответ – 3 балла.**

**Решение**

$$3 \text{ кг} = 3000 \text{ г}$$

Обозначим за  $x$  массу робота и коробки в граммах. Запишем уравнение равновесия рычага.

$$60 \cdot x = 3000 \cdot 40$$

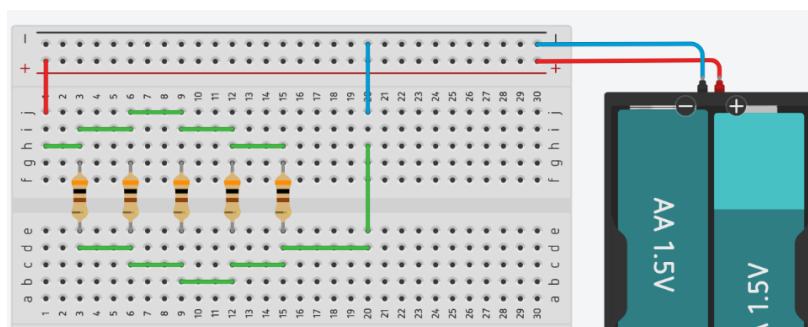
$$x = 3000 \cdot 40 : 60$$

$$x = 2000$$

Значит, робот вместе с коробкой имеет массу 2000 г. Если масса коробки равна 500 г, то масса робота равна:

$$2000 - 500 = 1500 \text{ (г)}$$

9. Рома собрал на макетной плате следующую схему (см. *Схему цепи*).



*Схема цепи*

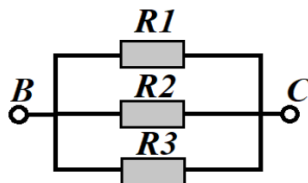
При сборке он пользовался резисторами номиналом 300 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах.

### ***Справочная информация***

*Подключение резисторов, которое можно представить в виде комбинации участков, на которых резисторы соединены последовательно и/или параллельно, называется смешанным соединением.*

*При последовательном соединении резисторов общее сопротивление участка цепи можно посчитать, сложив номиналы резисторов.*

*Рассмотрим пример параллельного соединения участка цепи.*



*При параллельном соединении резисторов общее сопротивление участка BC можно посчитать следующим образом (при  $R_1 = R_3 = 10\text{ Ом}$ ,  $R_2 = 40\text{ Ом}$ ):*

$$\frac{1}{R_{BC}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{10} + \frac{1}{40} + \frac{1}{10} = \frac{9}{40}$$

*Тогда сопротивление участка BC будет равно:*

$$R_{BC} = \frac{40}{9} = 40 : 9 = 4,44 \dots \approx 4(\text{Ом})$$

**Ответ: 60.**

**За верный ответ – 3 балла.**

### ***Решение***

Изучив предложенную схему сборки, можно заметить, что Рома соединил все пять резисторов параллельно.

Тогда сопротивление участка цепи будет равно:

$$\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{5}{R}$$

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R}{5} = 300 : 5 = 60 \text{ (Ом)}$$

**10.** Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение четырёхугольника при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. Из-за крепления кисти робот не может ехать назад. Все повороты робот должен совершать на месте, вращая колёса с одинаковой скоростью в противоположных направлениях. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс составляет 27 см, радиус колеса робота 9 см,  $\pi \approx 3,14$ . Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Робот должен нарисовать выпуклый четырёхугольник, углы которого относятся как 5:2:3:2.

Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

### ***Справочная информация***

*Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление поворотов робота не учитывается.*

*Сумма углов выпуклого четырёхугольника равна  $360^\circ$ .*

**Ответ: 240.**

**За верный ответ – 3 балла.**

### ***Решение***

Определим градусные меры углов выпуклого четырёхугольника.

$$5x + 2x + 3x + 2x = 360$$

$$12x = 360$$

$$x = 30$$

$$2x = 60, 3x = 90, 5x = 150$$

Из всех углов четырёхугольника минимальная градусная мера равна  $60^\circ$ . Значит, выберем вершину угла с данной градусной мерой как точку старта робота.

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота.

$$(180^\circ - 60^\circ) + (180^\circ - 90^\circ) + (180^\circ - 150^\circ) = 120^\circ + 90^\circ + 30^\circ = 240^\circ.$$

**Максимальный балл за работу – 25.**