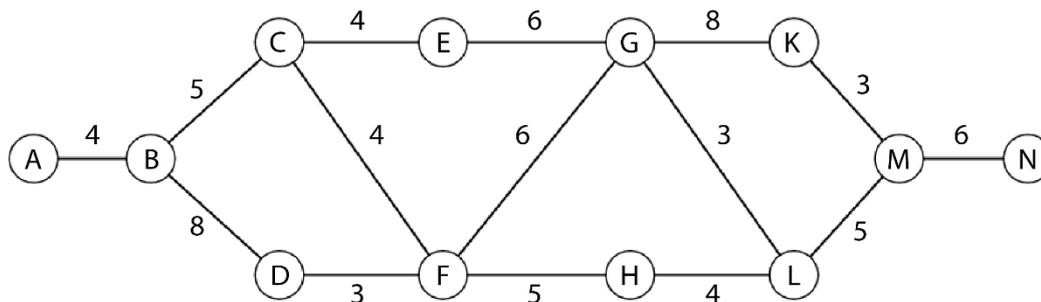


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
РОБОТОТЕХНИКА. 2025 г.
ПРИГЛАСИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 8–10 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 25.

1. Робот должен проехать от старта (точка А) до финиша (точка N) 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?

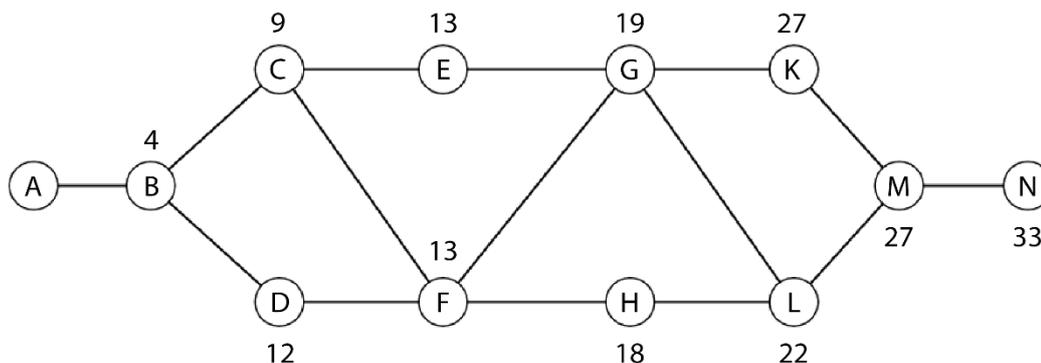
Ответ: 33.

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Будем обходить вершины последовательно, в направлении от А к N, помечая 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:



Одним из оптимальных маршрутов окажется: А–В–С–F–H–L–M–N. Он займёт 33 секунды.

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 стартовал четвёртым
- робот Добро стартовал не вторым
- робот Буки стартует не последним
- робот Добро стартовал раньше робота Веди
- робот Добро стартует сразу после робота Есть
- робот Веди стартует сразу после робота Глаголь

Определите порядок, в котором стартовали роботы во время попытки.

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

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 данные в предложенные условные обозначения.

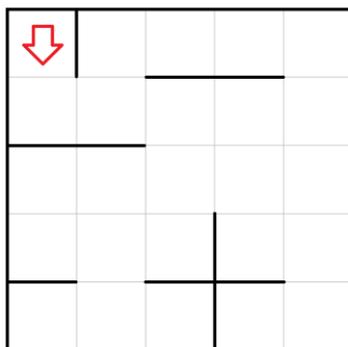
$$Г < В, Е < Д, Д < В.$$

Известно, что роботы Глаголь и Веди стартовали последовательно, как и роботы Есть и Добро. Из того, что $Е < Д, Д < В, Г < В$ можно сделать вывод, что $ЕД < ГВ$.

Из остальных данных можно установить, что робот Буки стартует первым, а Аз – четвёртым.

Таким образом, роботы стартовали в следующем порядке: Буки, Есть, Добро, Аз, Глаголь, Веди.

3. Робота поместили в лабиринт (см. *Лабиринт*). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки. Робот должен, двигаясь по правилу «левой руки», пройти по лабиринту и вернуться в клетку, из которой он стартовал.



Лабиринт

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «левой руки». Каждая посещённая роботом клетка считается по одному разу, включая клетку старта.

Справочная информация

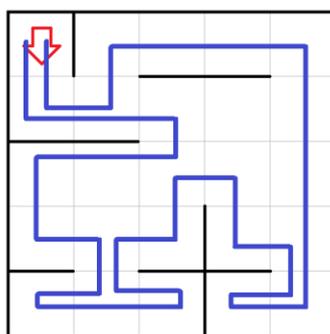
Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «левой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться левой рукой его стены.

Ответ: 24.

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Изобразим траекторию движения робота по правилу «левой руки»:



Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил 24 клетки.

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 № 7 – лжец
- робот № 3: робот № 5 – лжец
- робот № 4: робот № 3 – лжец
- робот № 5: робот № 1 – лжец
- робот № 6: робот № 4 – лжец
- робот № 7: робот № 8 – лжец
- робот № 8: робот № 6 – лжец

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

Ответ: 1367.

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 № 5 – говорит правду, а робот № 3 – лжёт, робот № 4 – говорит правду, робот № 6 – лжец, а робот № 8 – говорит правду, робот № 7 – лжец, робот № 2 – говорит правду.

Значит, лгут роботы № 1, № 3, № 6 и № 7.

5. Робот, двигаясь равномерно, проехал прямолинейный отрезок трассы за 28 секунд, при этом каждое из колёс повернулось на 20160° . Радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Определите расстояние, которое проехал робот за 15 секунд. Ответ дайте в метрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 15.

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 3,14 \cdot 8 = 50,24 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$50,24 \cdot (20160^\circ : 360^\circ) \cdot (15 : 28) = 1507,2 \text{ (см)}$$

$$1507,2 \text{ см} = 15,072 \text{ м} \approx 15 \text{ м}$$

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

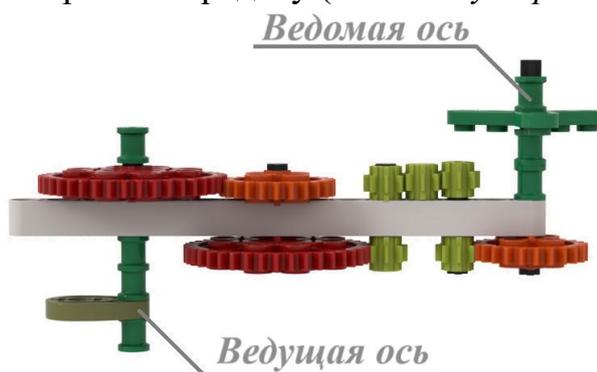


Схема передачи

При сборке передачи были использованы пять шестерёнок с 8 зубьями, две шестерёнки с 24 зубьями и две шестерёнки с 40 зубьями. Ведущая ось совершает 6 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов сделает ведомая ось за 90 секунд.

Ответ: 25.

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$90 \text{ секунд} = 1,5 \text{ минуты}$$

Определим, сколько оборотов сделает ведомая ось за 1 минуту:

$$6 \cdot (40 : 24) \cdot (40 : 8) \cdot (8 : 8) \cdot (8 : 24) = 50/3 \text{ (оборотов)}$$

Определим, сколько оборотов сделает ведомая ось за 1,5 минуты:

$$1,5 \cdot 50 : 3 = 25 \text{ (оборотов)}$$

7. На псевдокоде написали программу:

Начало

$A = 3$

$B = 9$

$C = 12$

Повторить 3 раза

$A = A + 1$

$B = B - 2$

$C = B + 1$

Конец Повторить

A

$B = 15 - C$

Конец

Укажите, чему равно значение переменной С.

Ответ: 11.

За верный ответ – 2 балла.

Решение

№ шага	B	C

8. Упругую невесомую балку длиной 1,5 м подвесили на расстоянии 50 см от её правого конца. На расстоянии 30 см от правого конца балки к балке подвесили гирию массой 3 кг. Определите, на каком расстоянии от левого конца балки нужно подвесить гирию массой 2 кг, чтобы балка заняла горизонтальное положение. Ответ дайте в сантиметрах.

Ответ: 70.

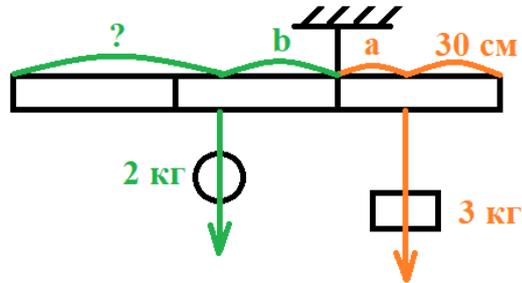
За верный ответ – 3 балла.

Решение

$$1,5 \text{ м} = 150 \text{ см}$$

Сделаем рисунок:

Обозначим плечо правого груза за a , плечо левого груза за b .



Плечо правого груза a равно:

$$50 - 30 = 20 \text{ (см)}$$

Запишем уравнение равновесия рычага:

$$3 \text{ кг} \cdot g \cdot 20 \text{ см} = 2 \text{ кг} \cdot g \cdot b \text{ см}$$

$$b = 3 \cdot 20 \text{ см} : 2 = 30 \text{ (см)}$$

Тогда расстояние от левого края балки до груза массой 2 кг будет равно:

$$(150 - 50) - 30 = 100 - 30 = 70 \text{ (см)}$$

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

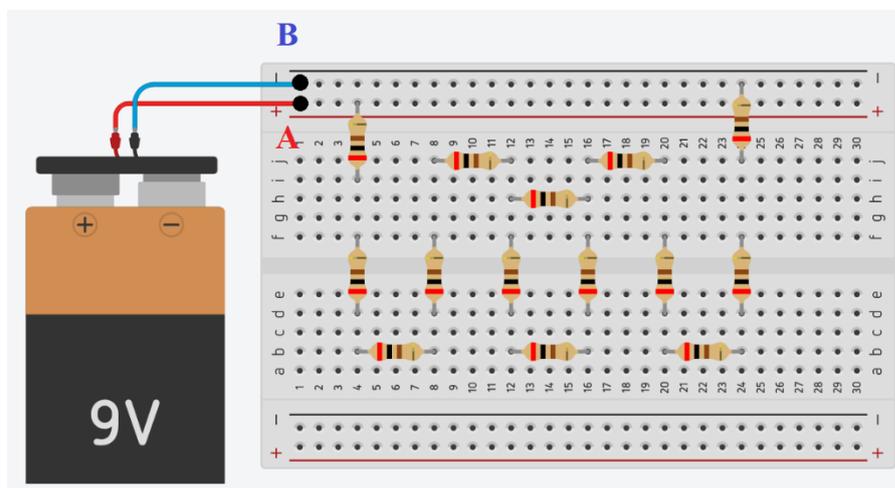


Схема цепи

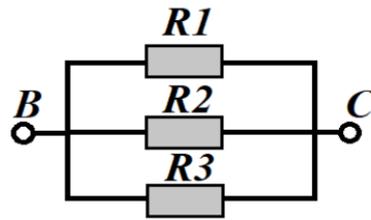
При сборке он пользовался только резисторами номиналом 200 Ом. Определите сопротивление участка АВ. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах.

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:

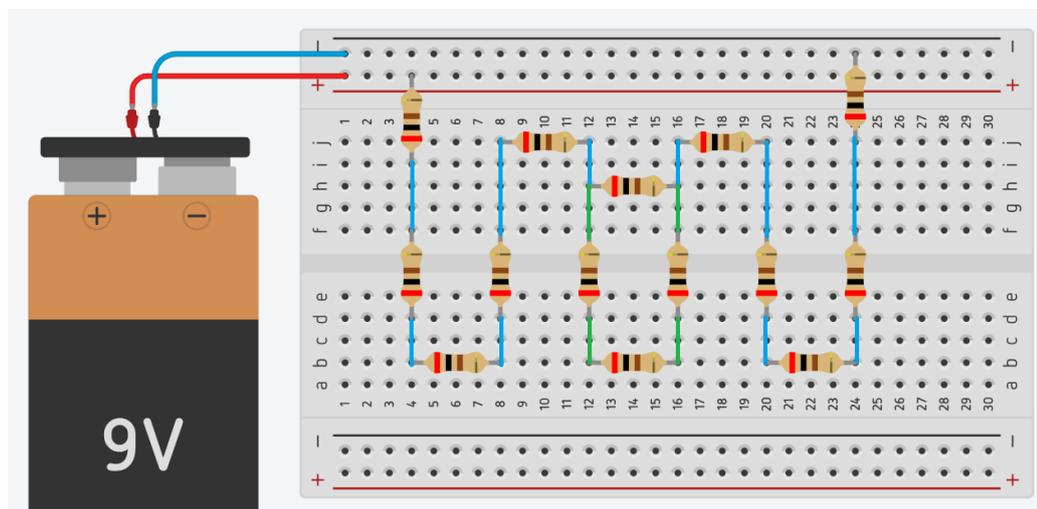
$$R_{BC} = \frac{40}{9} = 40 : 9 = 4,44 \dots \approx 4(\text{Ом})$$

Ответ: 2150.

За верный ответ – 3 балла.

Решение

Изучив предложенную схему сборки, можно заметить, что Рома соединил все резисторы согласно схеме.



Тогда сопротивление участка цепи АВ будет равно:

$$\frac{1}{R_{\text{общ.}}} = 5 \cdot R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{3R}} + 5 \cdot R = 10R + \frac{3R}{4} = 10,75 \cdot R = 2150 (\text{Ом})$$

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, один из углов которого равен 118° , а остальные углы относятся как 3:2:6.

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.

Ответ: 224.

За верный ответ – 3 балла.

Решение

Определим градусные меры углов выпуклого четырёхугольника:

$$3x + 2x + 6x + 118 = 360$$

$$11x = 242$$

$$x = 22$$

$$2x = 44, 3x = 66, 6x = 132.$$

Из всех углов четырёхугольника минимальная градусная мера равна 44° . Значит, выберем вершину угла с данной градусной мерой как точку старта робота.

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$(180^\circ - 66^\circ) + (180^\circ - 118^\circ) + (180^\circ - 132^\circ) = 114^\circ + 62^\circ + 48^\circ = 224^\circ$$

Максимальный балл за работу – 25.