

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТЕХНОЛОГИЯ. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА». 2023–2024 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10–11 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

Общая часть

1. Стены станции «Давыдково» Большой кольцевой линии московского метрополитена украшены барельефами с изображениями работников МЧС (Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий). Рассмотрите фотографию.

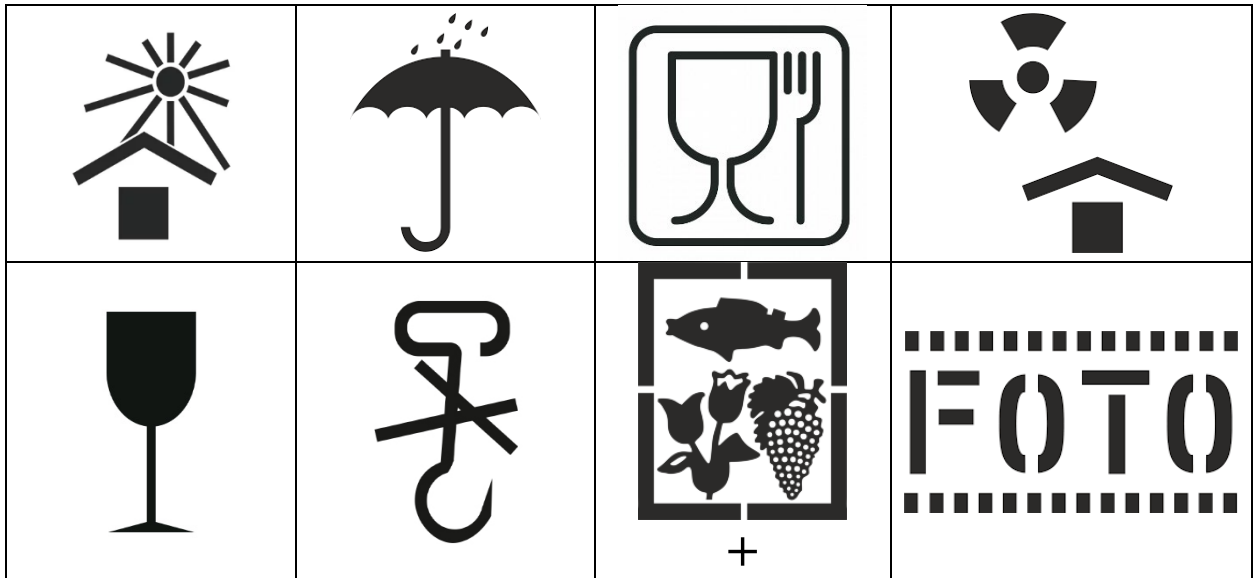


Изображение представителя какой профессии приведено на данной фотографии?

- **сапёр**
- лётчик
- водолаз
- кинолог
- пожарный

За верный ответ – 1 балл.

2. Среди предложенных изображений выберите то, на котором приведена маркировка с упаковки изделия, указывающая на то, что данный груз является скоропортящимся (требует специальных условий хранения).



За верный ответ – 1 балл.

3. Выберите, к какому виду художественной росписи относится изделие, изображённое на рисунке.



- гжельская роспись
- мезенская роспись
- городецкая роспись
- **жостовская роспись**
- хохломская роспись
- семикаракорская роспись

За верный ответ – 1 балл.

4. В апреле 1899 года состоялось открытие первой линии трамвая в Москве. Она прошла от Бутырской заставы до Петровского парка. Проезд на трамвае стоил 6 копеек.

Иван работает у Романа помощником. Роман дал Ивану на транспортные расходы на месяц 5 рублей. Однако, к середине месяца у Ивана из выданных Романом денег осталась только одна монета, изображённая на рисунке. Определите, сколько поездок на трамвае сможет оплатить Иван данной монетой.



Монета

Ответ: 16.

Решение

У Ивана осталась монета номиналом в 1 рубль. 1 рубль = 100 копеек.
 $100 : 6 = 16$ (остаток 4). Можно оплатить 16 поездок.

За верный ответ – 1 балл.

5. Деревянный брус из осины имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Длина бруса равна 350 мм, ширина 2,3 дм, высота 18 см. Плотность осины равна 510 кг/м^3 . Определите массу данного бруса. Ответ выразите в граммах, округлив результат до целого.

Ответ: 7390.

Решение

$$510 \text{ кг/м}^3 = (510 \cdot 1000) : 1000 = 510 \text{ г/дм}^3$$

$$350 \text{ мм} = 3,5 \text{ дм} \quad 18 \text{ см} = 1,8 \text{ дм}$$

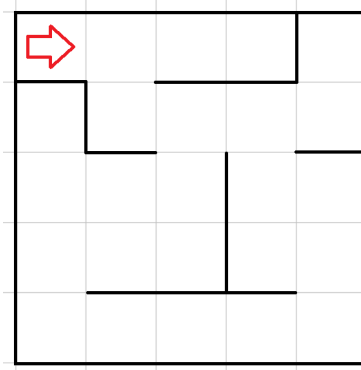
$$\text{Найдём массу бруса: } 3,5 \cdot 2,3 \cdot 1,8 \cdot 510 = 7389,9 \text{ (г)}$$

$$\text{Округлим: } 7389,9 \text{ г} \approx 7390 \text{ г}$$

За верный ответ – 2 балла.

Специальная часть

6. 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.

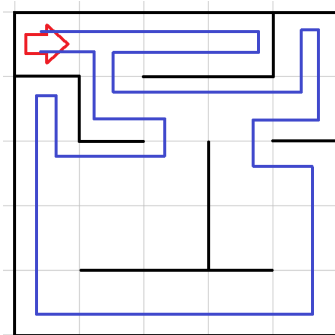
Справочная информация

Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «левой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться левой рукой его стены. Придётся пройти долгий путь, заходя во все тупики, но в итоге цель будет достигнута.

Ответ: 22.

Решение

Изобразим траекторию движения робота по правилу «левой руки»:



Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил 22 клетки.

За верный ответ – 1 балл.

7. Рома записал пример в троичной системе счисления:

$$121_3 + 2112_3$$

Определите, какое число получится после сложения. Ответ запишите с помощью арабских цифр в троичной системе счисления. Индекс системы счисления в ответ записывать не надо.

Ответ: 10010.

Решение

$$\begin{array}{r} 2112_3 \\ + 121_3 \\ \hline 10010_3 \end{array}$$

За верный ответ – 1 балл.

8. Первую треть пути робот проехал со скоростью 3 см/с, вторую треть пути робот проехал со скоростью на 1 см/с меньше, чем на последней трети пути. Длина **половины** пути равна 9 дм. Скорость робота на последней трети пути равна 5 см/с. Определите, чему равна средняя скорость робота на первых трёх четвертях пути. Ответ дайте в сантиметрах в секунду, округлив результат до десятых. Для получения более точного результата, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 3,6.

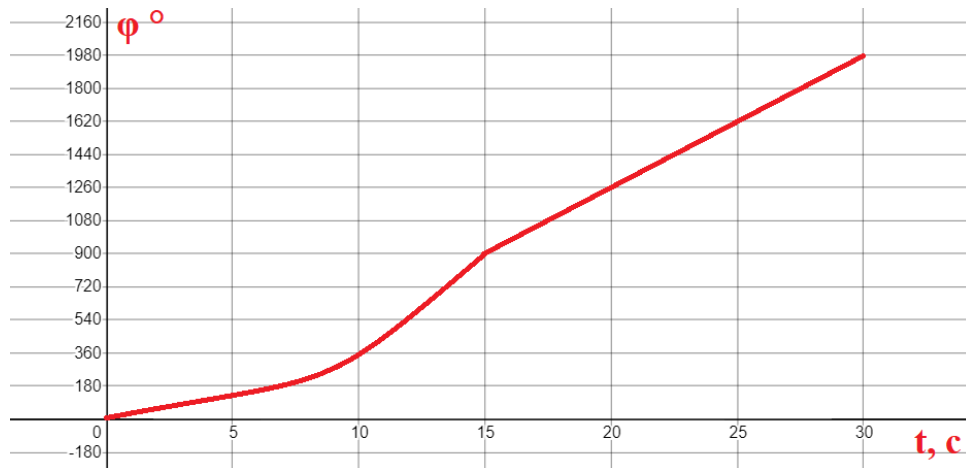
Решение

$$\begin{aligned} 9 \text{ дм} &= 90 \text{ см} \\ 90 \cdot 2 &= 180 \text{ (см)} - \text{длина целого пути} \\ 180 : 3 &= 60 \text{ (см)} - \text{длина трети пути} \\ 180 \cdot 3/4 &= 135 \text{ (см)} - \text{длина трёх четвертей пути} \\ 180 \cdot 1/3 &= 60 \text{ (см)} - \text{длина трети пути} \\ 180 \cdot 2/3 &= 120 \text{ (см)} - \text{длина двух третей пути} \\ 135 - 120 &= 15 \text{ (см)} - \text{длина пути, которую робот проехал со скоростью 5 см/с} \\ 5 - 1 &= 4 \text{ (см/с)} - \text{скорость робота на второй трети пути} \\ 60 : 3 &= 20 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал первую треть пути} \\ 60 : 4 &= 15 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал вторую треть пути} \\ 15 : 5 &= 3 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал последние 15 см} \\ 20 + 15 + 3 &= 38 \text{ (с)} - \text{время, за которое робот проехал три четверти пути} \\ 135 : 38 &= 3,5263... \approx 3,6 \text{ (см/с)} - \text{средняя скорость робота на трёх четвертях пути.} \end{aligned}$$

За верный ответ – 2 балла.

9. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из них равен 4 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам.

Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодеры моторов были обнулены. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора А показано на графике.



Определите расстояние, на которое робот переместился за первые 25 секунд движения. Ответ дайте в сантиметрах, округлите результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Для получения более точного результата, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 113.

Решение

По графику можно определить, что за 25 секунд каждое из колёс робота повернулось на 1620° .

Длина окружности колеса равна:

$$2 \cdot 4 \cdot 3,14 = 25,12 \text{ (см)}$$

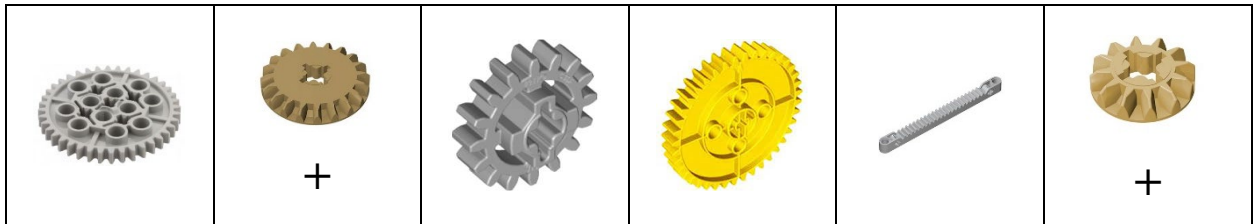
Определим длину пути, проделанной роботом за 25 секунд:

$$25,12 \cdot 1620^\circ : 360^\circ = 113,04 \text{ (см)}$$

$$113,04 \text{ см} \approx 113 \text{ см}$$

За верный ответ – 2 балла.

10. Выберите *два* изображения, на которых даны *прямозубые конические шестерни*.



За каждый верный ответ по 1 баллу, если выбрано более двух ответов, то выставляется 0 баллов.

Максимум за задание – 2 балла.

11. Однородную упругую балку длиной 2 м подвесили на расстоянии 50 см от одного из концов. Чтобы балка заняла горизонтальное положение, на расстоянии 30 см от конца балки к балке подвесили гирию массой 2 кг. Определите, чему равна масса балки. Ответ дайте в граммах.

Ответ: 800.

Решение

$$2 \text{ кг} = 2000 \text{ г}$$

Так как балка однородная, то можно считать, что вся масса балки сосредоточена в геометрическом центре балки, то есть масса балки будет приложена на расстоянии 1 м от края балки.

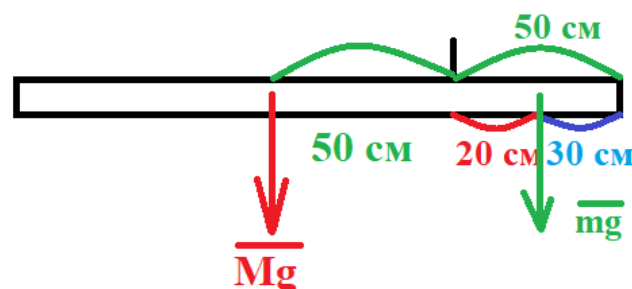
Значит, плечо массы балки будет равно:

$$100 \text{ см} - 50 \text{ см} = 50 \text{ см}$$

Плечо веса гири будет равно:

$$50 - 30 = 20 \text{ см}$$

Сделаем рисунок:



Запишем уравнение равновесия рычага:

$$20 \cdot 2000 = 50 \cdot x$$

$$x = 2000 \cdot 20 : 50$$

$$x = 800$$

За верный ответ – 2 балла.

12. Иван собрал из шестерёнок двухступенчатую передачу (см. *схему передачи*). К передаче он прикрепил мотор и картонную стрелку.

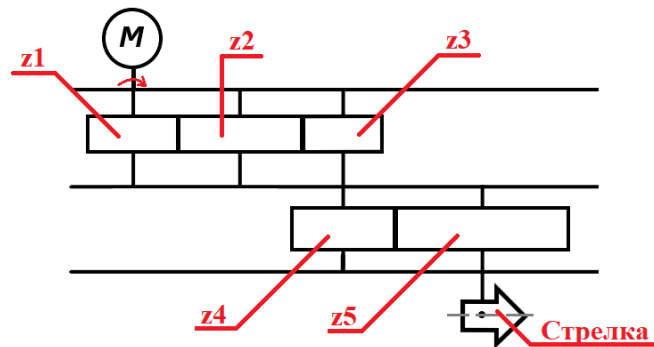
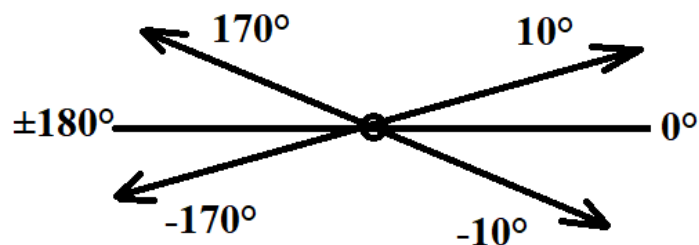


Схема передачи

Первоначально стрелка ориентирована горизонтально. Число зубьев шестерёнок указано в таблице.

| Условные обозначения | Число зубьев |
|----------------------|--------------|
| z1 | 25 |
| z2 | 32 |
| z3 | 15 |
| z4 | 18 |
| z5 | 54 |

Мотор включили на 70 секунд, при этом ось мотора вращается по часовой стрелке с частотой 6 оборотов в минуту. Определите, какое положение займёт стрелка после выключения мотора. В ответе укажите угол, который образует стрелка с горизонталью в пределах от -180° до 180° включительно. Если стрелка расположена выше горизонтальной оси, то направление считается положительным, если стрелка расположена ниже горизонтальной оси, то направление считается отрицательным. В начальный момент времени стрелка направлена горизонтально (под углом 0° к горизонтали). Ответ дайте в градусах (см. *пример записи угла стрелки*), например, -10 .

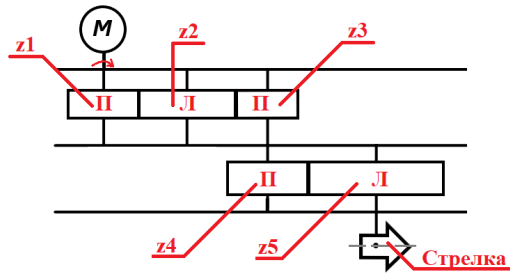


Пример записи угла стрелки

Ответ: -40 .

Решение

Определим направление вращения стрелки:



Получается, стрелка будет вращаться против хода часовой стрелки.

Определим, число оборотов, которое сделает стрелка за 70 секунд:

$$6 \text{ об./мин} \cdot (70 \text{ с}/60 \text{ с}) \cdot (25/15) \cdot (18/54) = 6 \cdot (7/6) \cdot (5/3) \cdot (1/3) = 7 \cdot 5/9 = 35/9$$

Выделим целую часть:

$$35/9 = 3 \text{ целых } 8/9 \text{ оборота}$$

Получается, что после 3 целых поворотов стрелка повернется на $8/9$ оборота.

Определим угол поворота стрелки:

$$360^\circ \cdot 8/9 = 40^\circ \cdot 8 = 320^\circ$$

Так как стрелка вращается против часовой стрелки, то стрелка не довернется до горизонтального положения на $1/9$ оборота, то есть

$$320^\circ - 360^\circ = -40^\circ$$

За верный ответ – 3 балла.

13. Манипулятор робота может совершать поступательные движения звеньев в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости $ХОУ$.

Координата положения захвата манипулятора вдоль оси $ОХ$ может меняться от -300 до 600 , координата положения захвата манипулятора вдоль оси $ОУ$ может меняться от 300 до 600 . Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 2 мм.

Определите площадь рабочей зоны манипулятора. Ответ дайте в квадратных дециметрах.

Ответ: 108.

Решение

Рабочая область манипулятора представляет собой прямоугольник.

$$(600 - (-300)) \cdot 2 = 1800 \text{ (мм)} - \text{длина прямоугольника}$$

$$(600 - 300) \cdot 2 = 600 \text{ (мм)} - \text{ширина прямоугольника}$$

$$1800 \text{ мм} = 18 \text{ дм}$$

$$600 \text{ мм} = 6 \text{ дм}$$

$$18 \cdot 6 = 108 \text{ (дм}^2\text{)} - \text{площадь прямоугольника}$$

За верный ответ – 3 балла.

14. Рома собрал на макетной плате следующую схему (см. схему цепи).

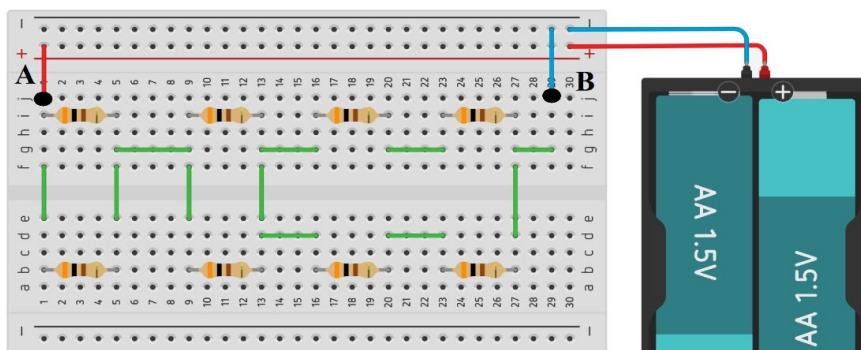


Схема цепи

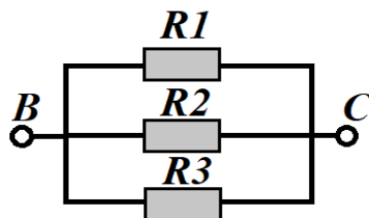
При сборке он пользовался резисторами номиналом 300 Ом. Определите силу тока, которая протекает на участке АВ. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в миллиамперах.

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 ВС можно посчитать следующим образом (при $R_1 = R_3 = 10$ Ом, $R_2 = 40$ Ом):

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

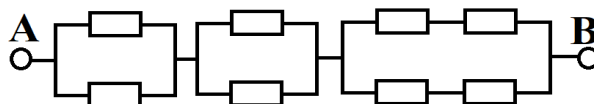
Тогда сопротивление участка ВС будет равно:

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

Ответ: 5.

Решение

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



Тогда сопротивление участка цепи АВ будет равно:

$$R_{\text{общ.}} = R/2 + R/2 + 2R/2 = R + R = 2R = 2 \cdot 300 = 600 \text{ (Ом)}$$

Так как в держатель батареек вставлены 2 батарейки по 1,5 В, то вместе они создают напряжение в 3 В.

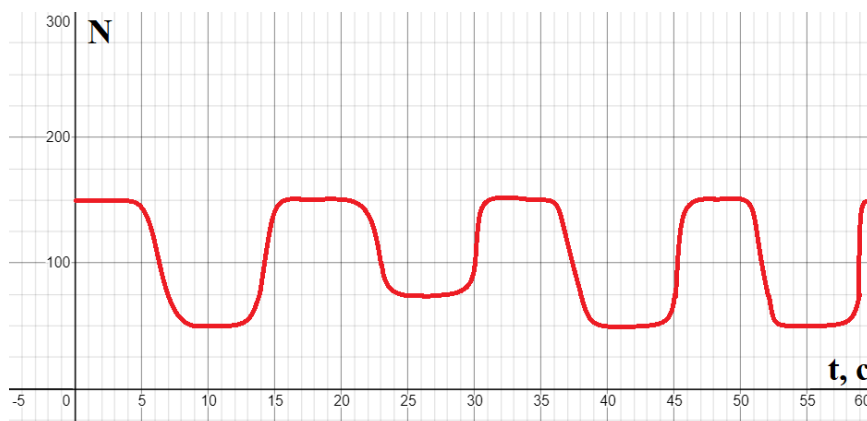
Тогда сила тока на участке АВ будет равна:

$$3 \text{ В} : 600 \text{ Ом} = 1 : 200 = 0,005 \text{ (А)}$$
$$0,005 \text{ А} = 5 \text{ мА}$$

За верный ответ – 4 балла.

15. На полигоне около стены установлено несколько объектов – прямоугольных параллелепипедов. Объекты отличаются только шириной. В комплекте полигона всего 6 объектов: 3 широких и 3 узких. На полигоне может быть установлено только 4 объекта.

Для определения параметров объектов было решено использовать ультразвуковой датчик, расположив его так, чтобы он был направлен перпендикулярно поверхности стены, вдоль которой стоят объекты. Данные, полученные роботом с датчика, были представлены в виде графика (см. график).



График

С помощью объектов происходит кодирование номера зоны, из которой нужно забрать кубик. Узкий объект соответствует цифре 0, широкий – цифре 1. Кодирование происходит в двоичной системе счисления. **Робот движется по полигону, от объекта, кодирующего младший разряд к объекту, кодирующему старший разряд.**

Определите номер зоны, из которой роботу нужно забрать кубик. Ответ дайте в десятичной системе счисления.

Ответ: 13.

Решение

Определим, как расположены объекты на полигоне.

Мы знаем, что всего 4 объекта, у которых отличается ширина. На графике мы видим 3 похожих участка и 1 участок, который отличается.

Судя по графику, стена, вдоль которой расположены объекты, расположена примерно в 150 см от датчика.

Робот встречает объекты в следующем порядке: широкий, узкий, широкий, широкий. Известно, что *робот движется по полигону от объекта, кодирующего младший разряд, к объекту, кодирующему старший разряд*. Значит номер искомой зоны закодирован обратной последовательностью: широкий, широкий, узкий, широкий, что соответствует числу 1101_2 в двоичной системе счисления.



Переведём число 1101_2 из двоичной в десятичную систему счисления:

$$1101_2 = 1 + 0 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 1 + 4 + 8 = 13$$

За верный ответ – 4 балла.

Максимальный балл за работу – 30.