

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТЕХНОЛОГИЯ. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА». 2023–2024 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

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.

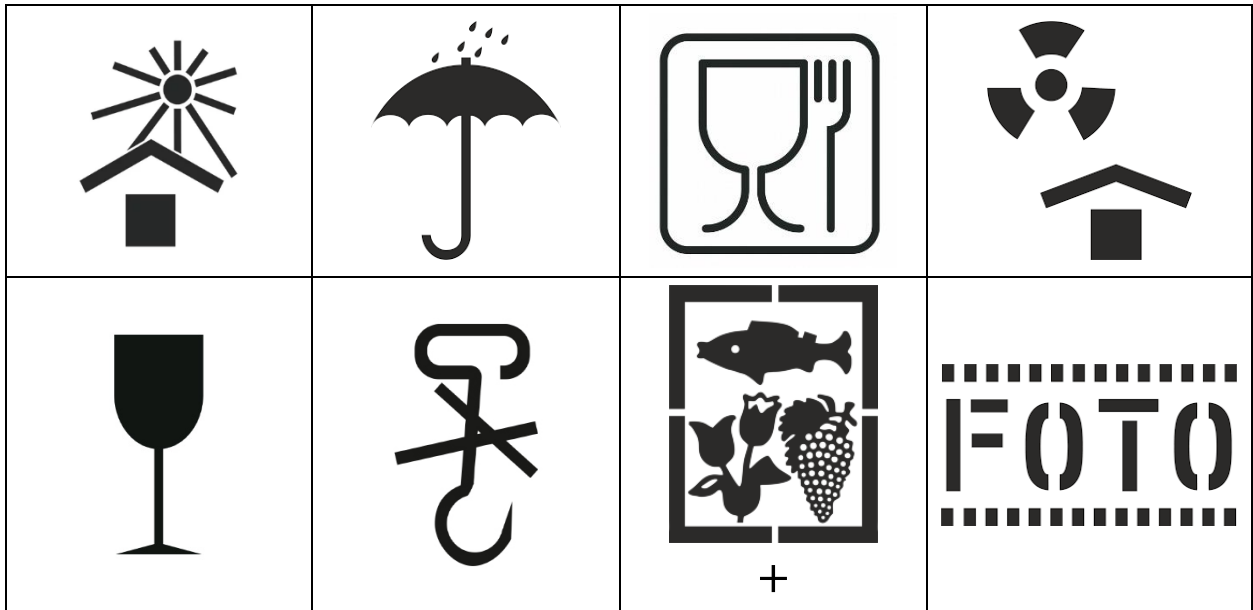


Изображение представителя какой профессии приведено на данной фотографии?

- **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

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

$$350 \text{ мм} = 3,5 \text{ дм}$$

$$18 \text{ см} = 1,8 \text{ дм}$$

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

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

За верный ответ – 2 балла.

7. Рома записал пример в четверичной системе счисления:

$$323_4 + 2233_4$$

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

Ответ: 3222

Решение

$$\begin{array}{r} 2233_4 \\ + 323_4 \\ \hline 3222_4 \end{array}$$

За верный ответ – 1 балл.

8. Первую треть пути робот проехал со скоростью 2 см/с, вторую треть пути робот проехал со скоростью 3 см/с. Последнюю часть пути длиной 3 дм робот проехал со скоростью 4 см/с. Определите, чему равна средняя скорость робота на всём 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: 2,8.

Решение

$$3 \text{ дм} = 30 \text{ см}$$

Последняя часть пути равна третьей части всего пути. Значит, длина всего пути равна $30 \cdot 3 = 90$ (см).

Каждая из третьих частей пути равна 30 см.

$$30 : 2 = 15 \text{ (с)} - \text{ время, за которое робот проехал первую треть}$$

$$30 : 3 = 10 \text{ (с)} - \text{ время, за которое робот проехал вторую треть}$$

$$30 : 4 = 7,5 \text{ (с)} - \text{ время, за которое робот проехал последнюю треть}$$

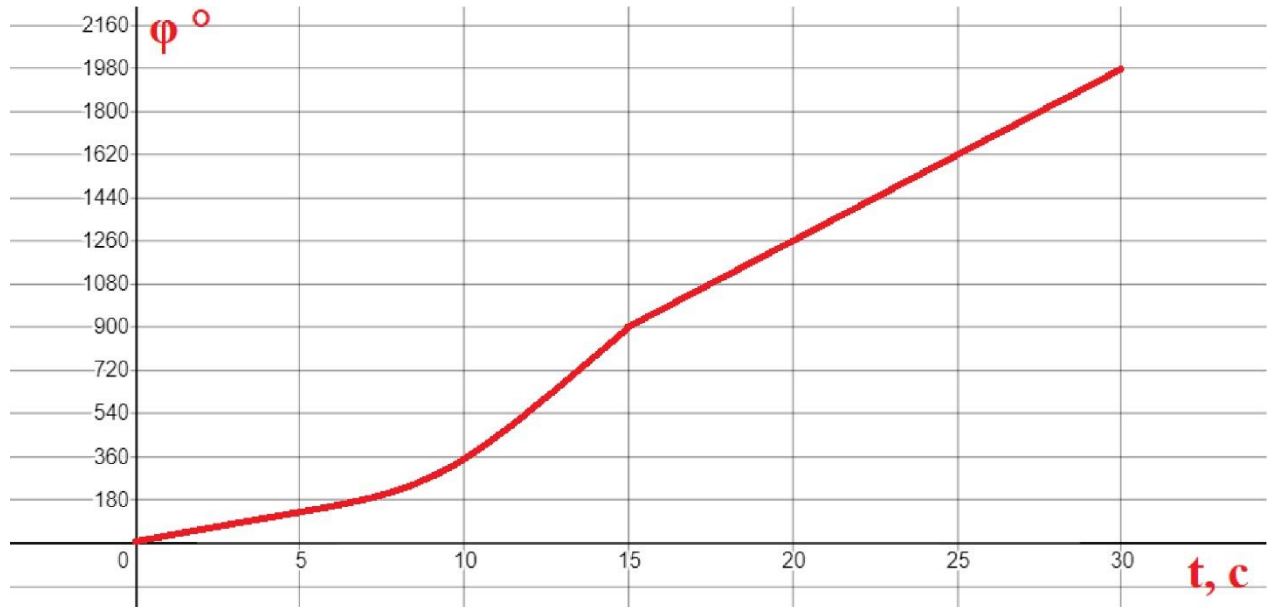
$$15 + 10 + 7,5 = 32,5 \text{ (с)} - \text{ время, за которое робот проехал весь путь}$$

$$90 : 32,5 = 2,769... \approx 2,8 \text{ (см/с)} - \text{ средняя скорость робота на всём пути}$$

За верный ответ – 2 балла.

9. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из них равен 6 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 15 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: 47.

Решение

По графику можно определить, что за 15 секунд каждое из колёс робота повернулось на 900° .

Длина окружности колеса равна:

$$6 \cdot 3,14 = 18,84 \text{ (см)}$$

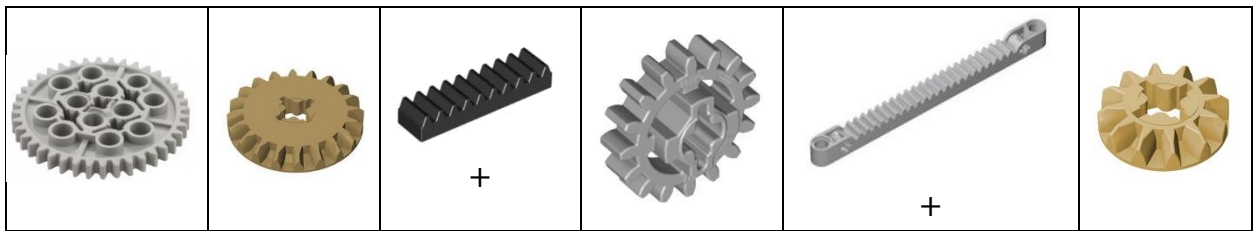
Определим длину пути, проделанного роботом за 15 секунд:

$$18,84 \cdot 900^\circ : 360^\circ = 47,1 \text{ (см)}$$

$$47,1 \text{ см} \approx 47 \text{ см}$$

За верный ответ – 2 балла.

10. Выберите *два* изображения, на которых даны *зубчатые рейки*.



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

Максимум за задание – 2 балла.

11. 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.

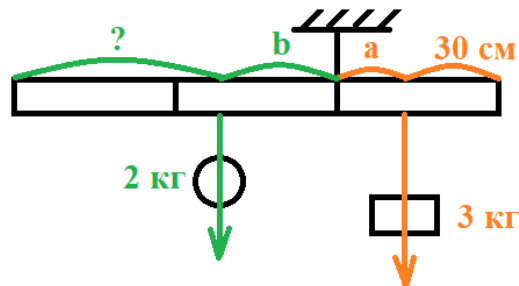
Ответ: 70.

Решение

1,5 м = 150 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:

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

За верный ответ – 2 балла.

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

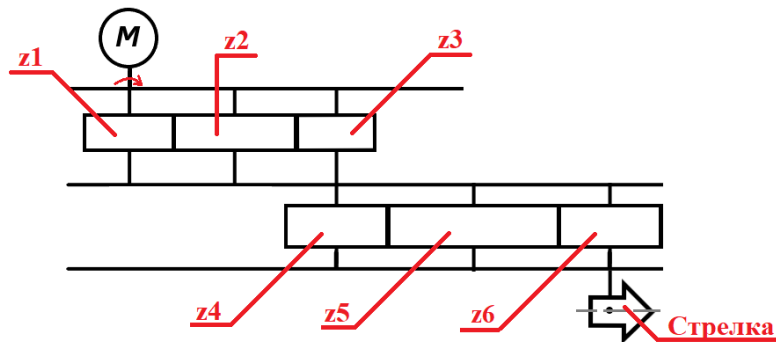
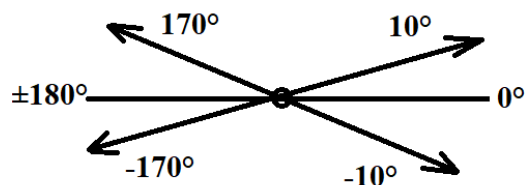


Схема передачи

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

Условные обозначения	Число зубьев
$z1$	25
$z2$	32
$z3$	15
$z4$	18
$z5$	54
$z6$	18

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 .

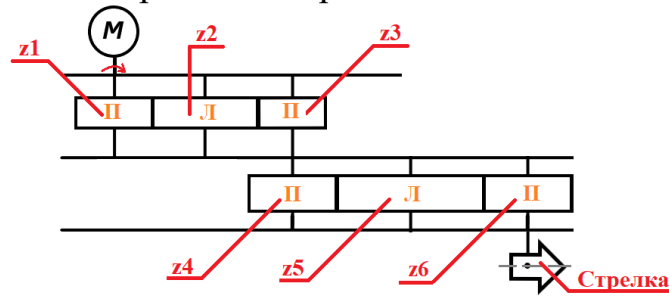


Пример записи угла стрелки

Ответ: 120.

Решение

Определим направление вращения стрелки:



Получается, стрелка будет вращаться по ходу часовой стрелки.

Определим, число оборотов, которое сделает стрелка за 70 секунд:
 $6 \text{ об./мин} \cdot (70 \text{ с}/60 \text{ с}) \cdot (25/15) \cdot (18/18) = 6 \cdot (7/6) \cdot (5/3) = 7 \cdot 5/3 = 35/3$

Выделим целую часть:

$$35/3 = 11 \text{ целых } 2/3 \text{ оборота}$$

Получается, что после 11 целых поворотов стрелка повернётся на $2/3$ оборота.

Определим угол поворота стрелки:

$$360^\circ \cdot 2/3 = 120^\circ \cdot 2 = 240^\circ$$

Так как стрелка вращается по часовой стрелке, то она остановится выше горизонтальной оси. Определим, какое положение займёт стрелка относительно нуля:

$$180^\circ - (240^\circ - 180^\circ) = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

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 -200 до 100 , координата положения захвата манипулятора вдоль оси **ОУ** может меняться от -200 до 400 . Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 3 мм.

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

Ответ: 162.

Решение

Рабочая область манипулятора представляет собой прямоугольник.

$$(100 - (-200)) \cdot 3 = 900 \text{ (мм)} - \text{длина прямоугольника}$$

$$(400 - (-200)) \cdot 3 = 1800 \text{ (мм)} - \text{ширина прямоугольника}$$

$$900 \text{ мм} = 9 \text{ дм}$$

$$1800 \text{ мм} = 18 \text{ дм}$$

$$18 \cdot 9 = 162 \text{ (дм}^2\text{)} - \text{площадь прямоугольника}$$

За верный ответ – 3 балла.

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

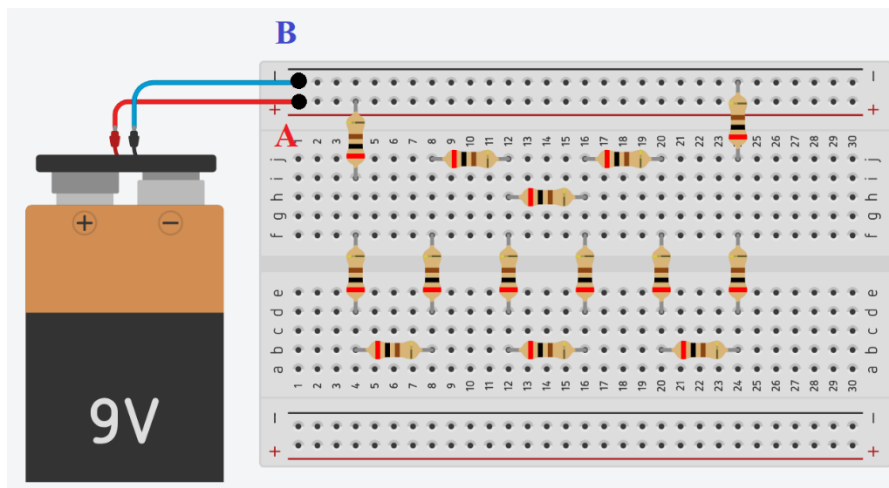


Схема цепи

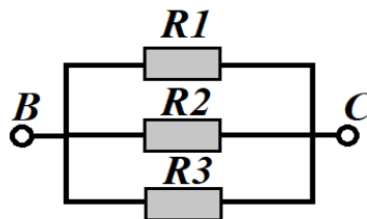
При сборке он пользовался только резисторами номиналом 200 Ом. Определите сопротивление участка АВ. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах.

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

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

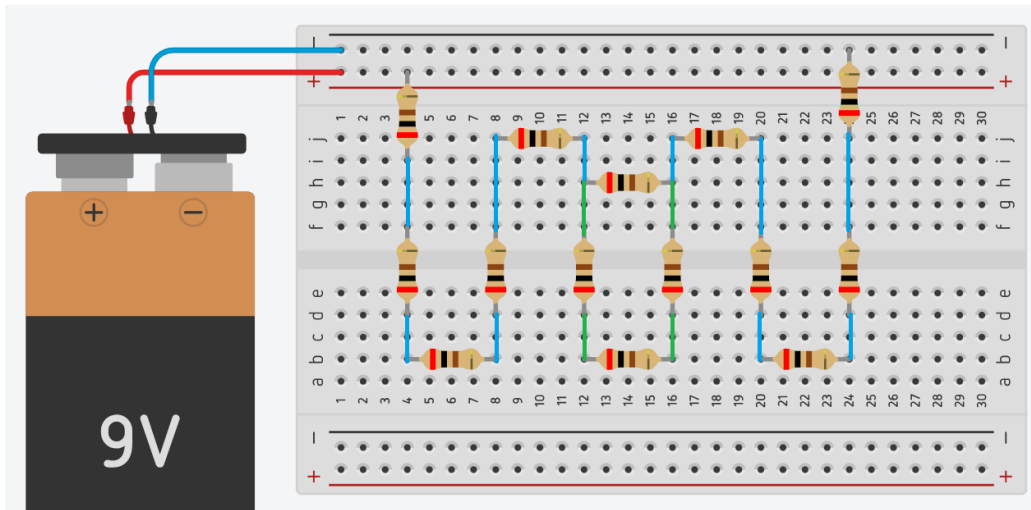
Тогда сопротивление участка ВС будет равно:

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

Ответ: 2150.

Решение

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



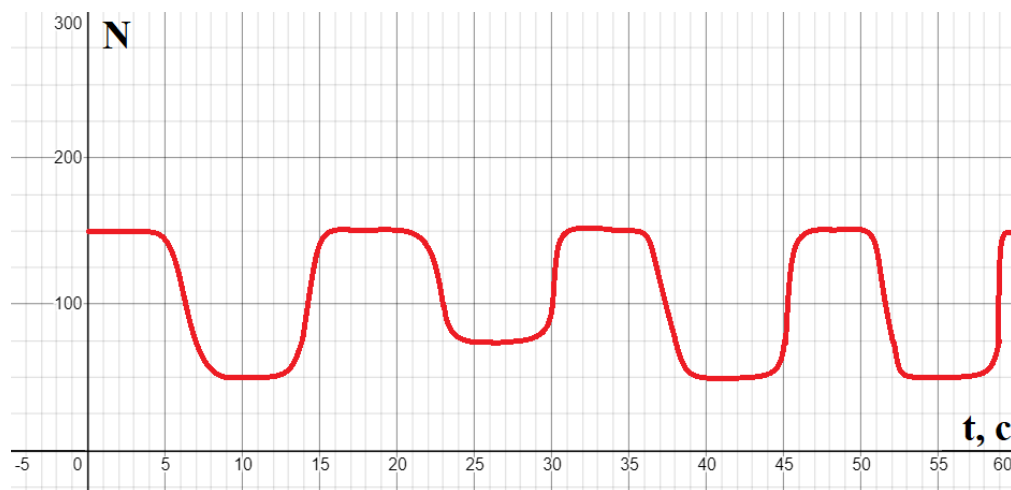
Тогда сопротивление участка цепи АВ будет равно:

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

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 старший разряд к объекту, кодирующему младший разряд.**

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

Ответ: 11.

Решение

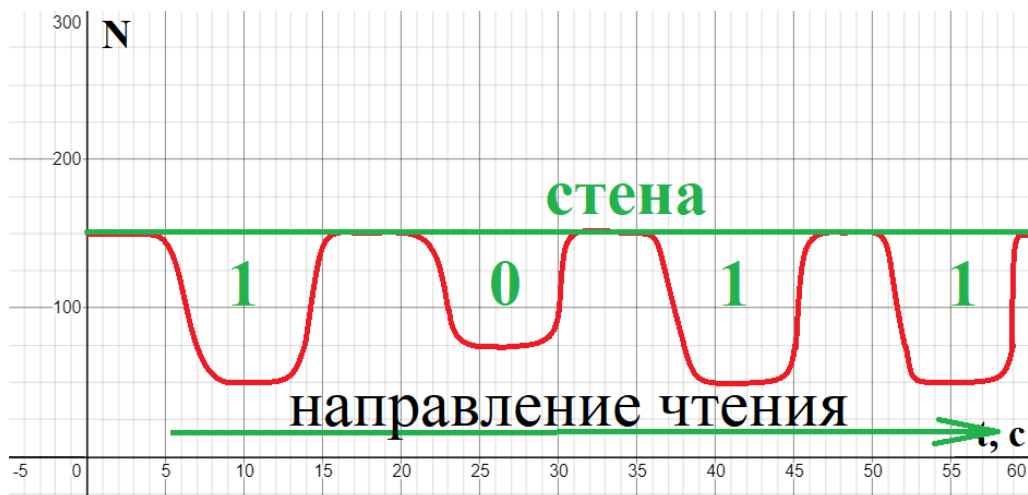
Определим, как расположены объекты на полигоне.

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 старший разряд, к объекту, кодирующему младший разряд.**

Значит, номер искомой зоны закодирован обратной последовательностью: широкий, узкий, широкий, широкий, что соответствует числу 1011_2 в двоичной системе счисления.



Переведём число 1011_2 из двоичной в десятичную систему счисления:

$$1011_2 = 1 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 2 \cdot 2 + 1 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 1 + 2 + 8 = 11$$

За верный ответ – 4 балла.

Максимальный балл за работу – 30.