

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЯ. НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОТОТЕХНИКА». 2022–2023 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 5–6 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальная оценка за работу – 25 баллов.

Название части и № задания	Тип задания	Критерии
<b>Общая часть</b>		
Задание 1-3	Выбрать один ответ	За каждое задание –1 балл
Задание 4	Выбрать один ответ	2 балла
Задание 5	Краткий ответ	2 балла
<b>Специальная часть</b>		
Задание 1,6,9,10	Краткий ответ	За каждое задание –2 балла
Задание 2	Выбрать один ответ	2 балла
Задание 3	Краткий ответ	За каждый правильный ответ – 1 балл Максимальная оценка 2 балла
Задание 4	Краткий ответ	1 балл
Задание 5	Установить соответствие	За каждую верную пару – 0,5 балла Максимальная оценка 2 балла
Задание 7	Выбрать один ответ	2 балла
Задание 8	Выбрать один ответ	1 балл

## Общая часть

### Задание 1

1 балл

На станции «Новокузнецкая» Московского метрополитена можно увидеть семь смальтовых мозаичных панно. Одно из них расположено в вестибюле, а остальные находятся в центральной части зала. Панно были выполнены художником-мозаичистом Владимиром Александровичем Фроловым по эскизам Александра Александровича Дейнеки.

Рассмотрите фотографию одного из мозаичных панно.



Определите, как называется это панно.

- Шахтёры
- Авиаторы
- Лыжники
- Садоводы
- Сталевары
- Строители
- Машиностроители

### ***Справочная информация***

*Смáльта – цветное непрозрачное стекло, изготовленное по специальным технологиям выплавки с добавлением оксидов металлов, равно как и кусочки различной формы, полученные из него путём колки или резки.*

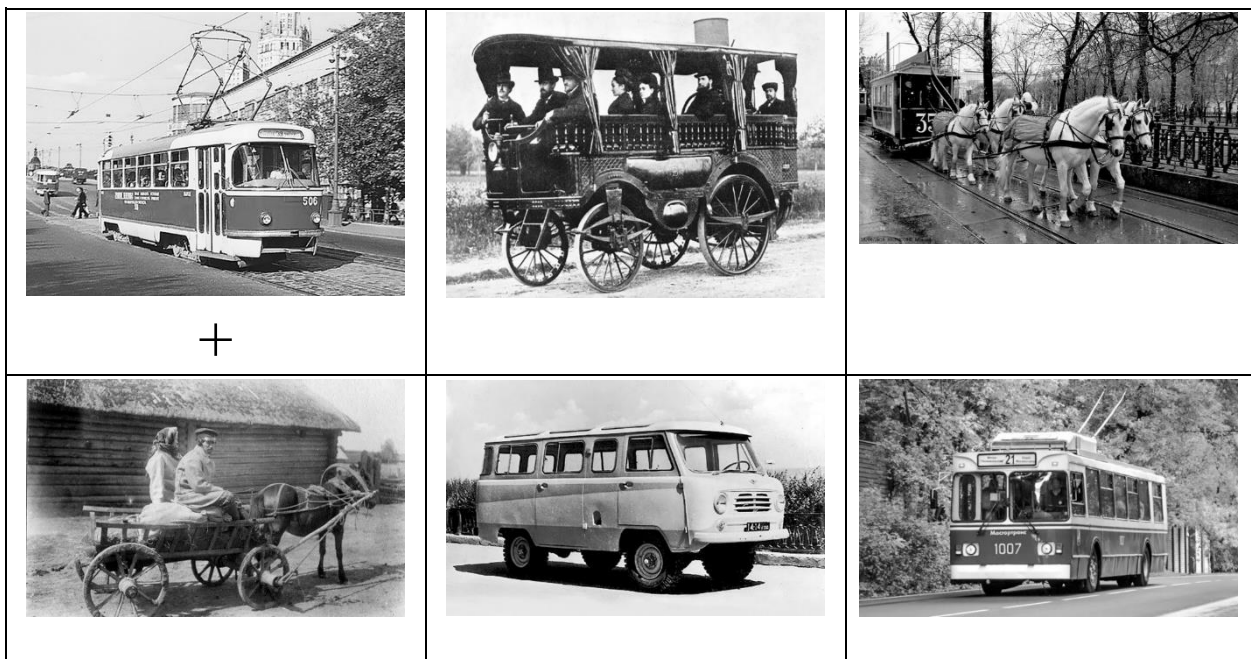
## Задание 2

### 1 балл

Торжественное открытие трамвайного движения в Москве состоялось 25 марта 1899 года. На следующий день трамваи стали регулярно ходить от Бутырской заставы до Петровского парка.

Максимальной протяжённости трамвайная сеть в Москве достигла в конце 1940-х годов и составила 560 километров. В следующие четыре десятилетия она уменьшилась на 100 километров: трамвай стал активно замещаться другими видами общественного транспорта.

Среди предложенных фотографий выберите ту, на которой изображён электрический трамвай.



### Задание 3

#### 1 балл

Филигрань (по-русски – скань) – это ажурный или напаянный на металл узор из проволоки, а также изделия, выполненные в такой технике.

Слово «филигрань» показывает суть изготовления: латинское *filum* – «нить» и *granum* – «зерно», а русское «скань» – от древнерусского «скать» (свивать, ссучивать). Проволока для сканного узора бывает гладкой или свитой в верёвочки-спирали. Материалами для филигранных изделий служат сплавы золота, серебра и платины, а также медь, латунь и другие.

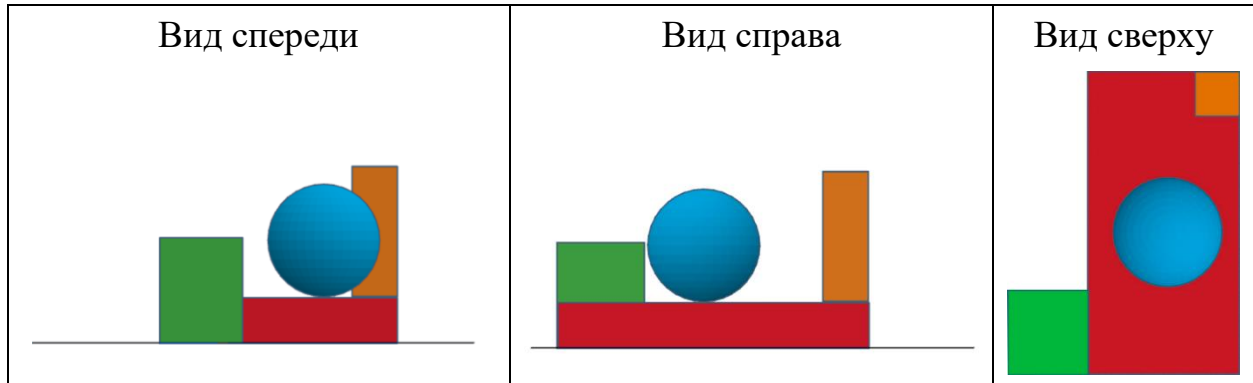
Мастером (специалист) по изготовлению скани на Руси назывался сканщиком.

Изучите приложенные фотографии. Среди них выберите ту, на которой изображено изделие в технике филигрань.

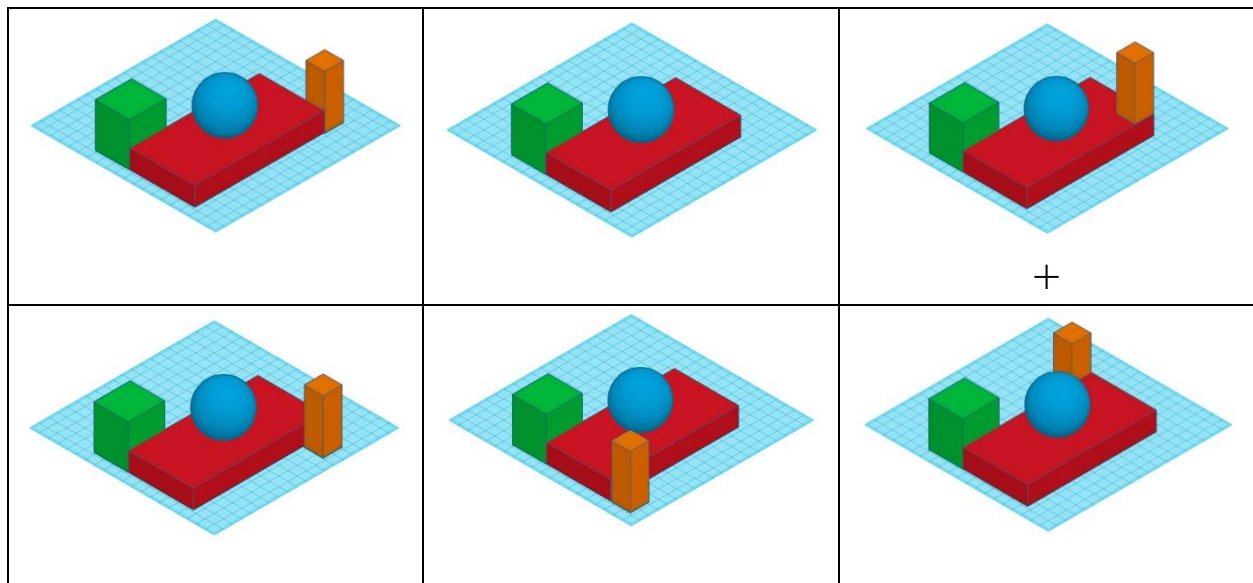


**Задание 4**  
**2 балла**

Вася собрал в среде «3D-моделирование» композицию из геометрических тел. Три вида проекций готовой композиции выглядят следующим образом:



Определите, как выглядела собранная Васей геометрическая композиция.



**Задание 5**  
**2 балла**

При передаче показаний электросчётчика Таня узнала, что её семья за август 2022 года потребила 60 кВт·ч электроэнергии. У Таниной семьи установлен одноставочный электросчётчик. Определите, сколько нужно будет заплатить за потреблённую электроэнергию, если у Тани дома стоит газовая плита. Ответ дайте в рублях и копейках.

*Тарифы в Москве для квартир и домов с газовыми плитами*

	С 01.01.2022 по 30.06.2022 за 1 кВт·ч	С 01.07.2022 по 31.12.2022 за 1 кВт·ч
Однотарифный учёт с применением одноставочного тарифа	5 руб. 92 коп.	6 руб. 17 коп.

**Ответ: 370 руб. 20 коп.**

**Решение**

$$6 \cdot 60 = 360 \text{ руб.}$$

$$17 \cdot 60 = 1020 \text{ коп.} = 10 \text{ руб. } 20 \text{ коп.}$$

$$360 \text{ руб.} + 10 \text{ руб. } 20 \text{ коп.} = 370 \text{ руб. } 20 \text{ коп.}$$

## Специальная часть

### Задание 1

2 балла

Римская система счисления является наиболее известным примером непозиционной системы счисления. Для обозначения определённых чисел используются буквы латинского алфавита.

1	5	10	50	100	500	1000
I	V	X	L	C	D	M

Остальные натуральные числа записываются при помощи повторения этих символов, при этом, если буква, обозначающая большее число, стоит перед буквой, обозначающей меньшее число, то они складываются, если же наоборот, то меньшее число вычитается из большего (для однозначности записи пусть в этом случае буква, обозначающая меньшее число, не может повторяться). Вычитаться могут только числа, обозначаемые буквами I, X, C и M.

При правильной записи больших чисел римскими цифрами необходимо сначала записать число тысяч, затем сотен, затем десятков и, наконец, единиц.

В записи числа буквы V, L, D не могут повторяться, а буквы I, X, C, M могут повторяться, но не более трёх раз подряд.

Выполните вычитание чисел, записанных в римской системе счисления:

$$MDCCLVIII - CDLXXIV$$

Ответ запишите в десятичной системе счисления.

**Ответ: 1284.**

### Решение

Переведём числа из римской системы счисления в позиционную десятичную:

$$MDCCLVIII = 1000 + 500 + 100 + 100 + 50 + 5 + 3 = 1758$$

$$CDLXXIV = (500 - 100) + 50 + 20 + (5 - 1) = 474$$

Выполним вычитание:

$$1758 - 474 = 1284$$

## Задание 2

2 балла

Робот должен проехать по чёрно-белому штрих-коду. Полосы на штрих-коде чередуются по цвету. Робот стартует на чёрной полосе. Ширина полос штрих-кода разная.

Вася собрал робота и установил на него один датчик освещённости. Датчик расположен перпендикулярно поверхности штрих-кода. Робот проезжает по штрих-коду. Первоначально робот устанавливается так, что он стартует перпендикулярно краю штрих-кода.

При калибровке на чёрном датчик робота показал 7, при калибровке на белом показал 87. В качестве значения границы серого Вася взял сумму показаний датчика на чёрном и на белом и разделил получившееся число на 2.

Во время попытки робот едет равномерно и прямолинейно. Показания датчика записываются в массив. После того, как робот съедет со штрих-кода, Вася остановит робота.

Робот получил следующий массив данных от датчика освещённости:

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показания датчика	14	11	19	28	35	45	57	68	74	65

№ измерения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Показания датчика	53	41	32	23	25	34	42	49	57	64

№ измерения	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Показания датчика	73	80	72	64	56	48	43	37	30	23

№ измерения	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Показания датчика	21	29	36	45	51	58	69	75	80	74

№ измерения	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Показания датчика	63	54	48	41	35	37	45	56	61	63

Пользуясь приведёнными данными, определите, сколько чёрных полос было на штрих-коде, который прочитал робот. Из приведённых вариантов ответов выберите правильный.

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



## Решение

Определим границу серого:

$$(87 + 7) : 2 = 94 : 2 = 47$$

Определим и выделим, какие значения показаний датчика ниже границы серого (меньше 47). Эти показания будем трактовать как чёрный цвет.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показания датчика	14	11	19	28	35	45	57	68	74	65

№ измерения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Показания датчика	53	41	32	23	25	34	42	49	57	64

№ измерения	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Показания датчика	73	80	72	64	56	48	43	37	30	23

№ измерения	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Показания датчика	21	29	36	45	51	58	69	75	80	74

№ измерения	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Показания датчика	63	54	48	41	35	37	45	56	61	63

Получилось, что на штрих-коде было 4 чёрных полосы.

### Задание 3

2 балла

Саша собрал и запрограммировал робота, который движется по полю с чёрной линией. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Левым колесом управляет мотор *A*, правым колесом управляет мотор *B*. На роботе установлен один аналоговый датчик линии. Управление движением робота происходит с помощью контроллера Arduino Uno и драйвера двигателей на микросхеме L298P. Датчик линии подключён в аналоговый пин A0. Направление вращения двигателей не изменяется и всегда вперёд.

Представленный фрагмент программы отвечает за следование по линии.

```
#include <math.h>           //подключение библиотеки математики

float k = 0,5;              //коэффициент корректировки воздействия
int white = 800;           //предельное значение белого цвета при калибровке
int black = 100;          //предельное значение чёрного цвета при калибровке
int u;                     //управляющее воздействие
int sensor;               // текущее показание датчика
float grey;               // граница серого

void loop()
{
  sensor = analogRead(A0);    //получаем значение с датчика
  grey = (black + white) / 2;  //вычисляем границу серого
  u = floor(k * (sensor - grey)); //вычисляем управляющее воздействие
  analogWrite(motorA, 128 - u); //передаём на моторы новую мощность
  analogWrite(motorB, 128 + u);
  delay(10);                 //задержка для более корректной и плавной работы
}
```

В качестве границы серого Саша взял сумму показаний датчика на чёрном и на белом и разделил получившееся число на 2. При калибровке на чёрном датчик показал значение 100, при калибровке на белом показал значение 800.

Мощность моторов может быть выражена целым числом от 0 до 255. Если значение мощности, передаваемой на мотор, превышает 255, то на мотор подаётся значение, равное 255.

Определите, какая мощность будет подана на моторы *A* и *B*, если с датчика линии было получено значение, равное 480.

### **Справочная информация**

*В данной программе использованы следующие обозначения:*

*Знак «=» означает, что в переменную, указанную слева от знака, нужно положить значение выражения, указанного справа от знака.*

*Знаком «\*» обозначается операция умножения.*

*Знаком «/» обозначается операция деления.*

*Знаком «//» обозначается комментарий, который не влияет на работу программы.*

*loop() – обязательная функция для работы с Arduino, позволяет выполнить последовательность действий, заключённых в фигурные скобки, бесконечное число раз.*

*Функция analogRead(<номер\_порта>) используется для считывания сигналов с аналоговых пинов платы ардуино. На выходе мы получаем число, пропорциональное реальному значению входного напряжения (но не само напряжение). В качестве входящего параметра <номер\_порта> использует номер аналогового порта, с которого мы будем считывать значение. Функция возвращает целое число в диапазоне от 0 до 1023.*

*Функция analogWrite() управляет работой моторов. При выполнении строки*  
*analogWrite(motorA, 128 – u);*

*на мотор A будет подано значение выражения 128 – u. Если, например, u равно 40, то на мотор A будет передано 88.*

*motorA и motorB – это названия пинов, управляющих мощностью двигателей.*

*Функция floor(x) возвращает ближайшее целое число к числу x, но не больше, чем само число x.*

*Датчик линии работает по следующему принципу: происходят подсветка поверхности и считывание яркости отражённого от поверхности света. Соответственно, чем больше яркость отражённого света, тем большее значение будет считано с датчика.*

*Пропорциональный закон выглядит следующим образом:*

$$u = k \cdot (\text{sensor} - \text{grey}), \text{ где}$$

*u – это управляющее воздействие – это то, что корректирует величину мощности моторов в данный момент времени;*

*k – это коэффициент корректировки воздействия;*

*sensor – текущее показание датчика;*

*grey – желаемое состояние, граница серого.*

**Ответ:**

**Мощность мотора А: 113.**

**Мощность мотора В: 143.**

**Решение**

$$\text{grey} = (800 + 100) : 2 = 900 : 2 = 450$$

$$u = 0,5 \cdot (480 - 450) = 0,5 \cdot 30 = 15$$

$$\text{motor}[\text{motorA}] = 128 - 15 = 113$$

$$\text{motor}[\text{motorB}] = 128 + 15 = 143$$

#### **Задание 4**

**1 балл**

С помощью двух шкивов и ремня Вася собрал ремённую передачу. Радиус ведущего шкива равен 15 см. Радиус ведомого шкива равен 5 см. За одну минуту ведущий шкив делает 42 оборота. Определите, сколько оборотов в минуту делает ведомый шкив.

**Ответ: 126.**

**Решение**


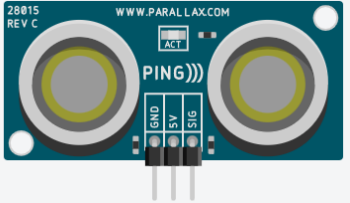

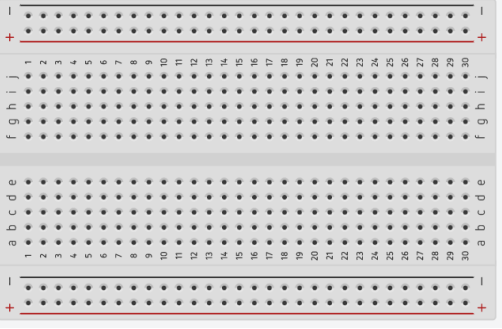
Определим, сколько оборотов в минуту делает ведомый шкив:

$$15 \cdot 42 : 5 = 126$$

### Задание 5 2 балла

Миша решил изучить редактор, в котором можно моделировать сборку цепей на макетных платах. Среди элементов, доступных для использования, он нашёл следующие объекты.

Установите взаимно-однозначное соответствие между изображениями объектов и их названиями.

Батарея
Макетная плата
Ультразвуковой датчик
Резистор

Arrows indicate the following connections: Resistor to Резистор, Breadboard to Макетная плата, AA 1.5V battery to Батарея, and Ping sensor to Ультразвуковой датчик.

### Задание 6

2 балла

Даше нужно узнать массу коробки  $m_1$ . У девушки не оказалось под рукой весов, но она нашла две одинаковых шоколадки  $m_2$ , масса каждой из которых равна 150 г. С помощью лёгкой прочной твёрдой ровной балки Даша смогла уравновесить две шоколадки и коробку (см. схему весов).

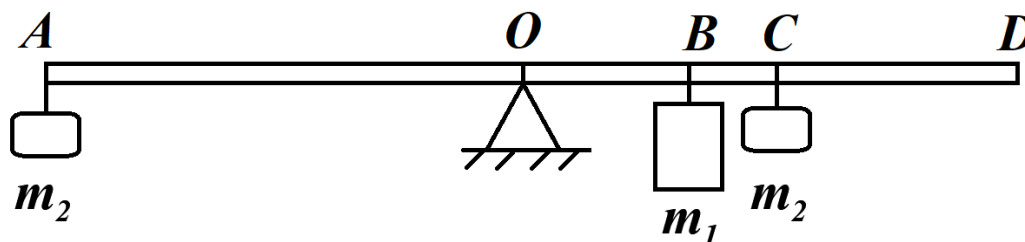


Схема весов

С помощью рулетки девушка измерила расстояния от точки опоры до нескольких точек и занесла получившиеся результаты в таблицу.

№	Название отрезка	Длина отрезка (см)
1	$AO$	60
2	$OB$	20
3	$OC$	30
4	$OD$	60

Определите, чему равна масса коробки  $m_1$ . Ответ выразите в граммах. Массой балки можно пренебречь.

**Ответ: 225.**

#### Решение

Запишем уравнение равновесия, обозначив массу коробки за  $X$ :

$$60 \cdot 150 = 20 \cdot X + 30 \cdot 150$$

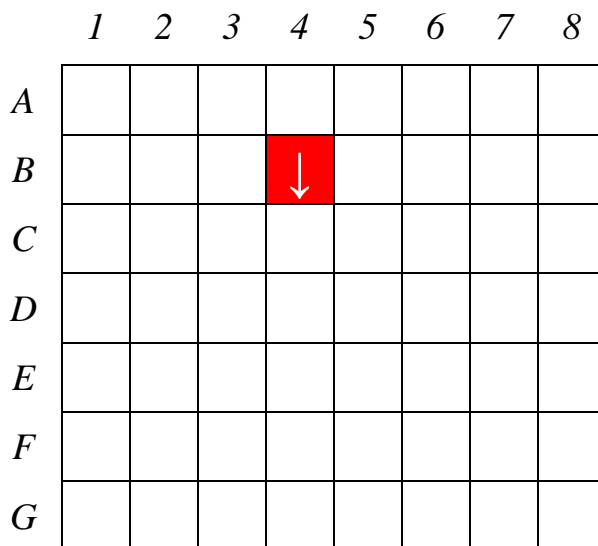
$$20 \cdot X = 30 \cdot 150$$

$$X = 225$$

### Задание 7

2 балла

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Левым колесом управляет мотор *A*, правым колесом управляет мотор *B*. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робота устанавливают на поле, разделённом на равные квадратные клетки (см. *схему поля*).



*Схема поля*

Длина и ширина робота меньше длины стороны клетки поля. Направление вперёд на схеме показано направлением стрелки.

Робот может выполнить следующие команды:

№	Команда	Описание	Пример выполнения
1	ВПЕРЁД	Робот проезжает вперёд на 1 клетку. Направление «вперёд» для робота при этом не меняется	
2	ВПРАВО	Робот перемещается на 1 клетку вперёд, а затем на 1 клетку вправо. Направление «вперёд» для робота при этом меняется	
3	ВЛЕВО	Робот перемещается на 1 клетку вперёд, а затем на 1 клетку влево. Направление «вперёд» для робота при этом меняется	

Робота установили в центр клетки  $B4$ , расположив его так, что если робот проедет ВПЕРЁД, то он окажется в центре клетки  $C4$ .

Робот выполнил программу:

НАЧАЛО

ВПЕРЁД

ВПРАВО

ВЛЕВО

ВПЕРЁД

ВЛЕВО

ВПЕРЁД

ВПЕРЁД

ВЛЕВО

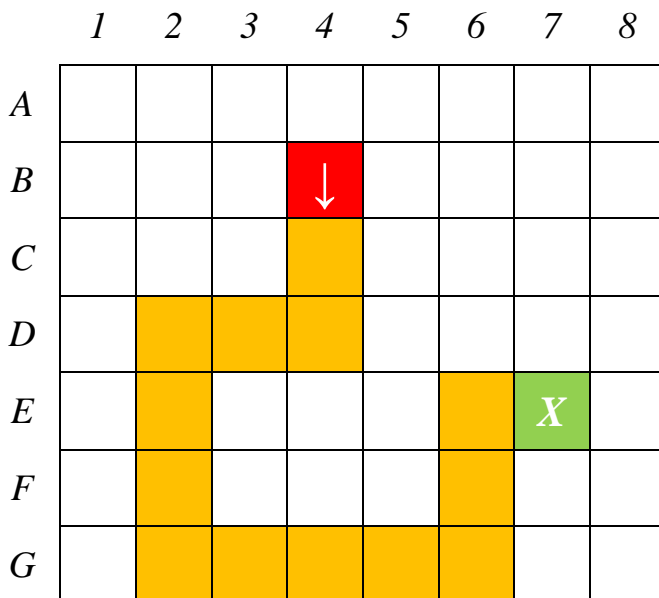
ВПРАВО

КОНЕЦ

Определите, в какой клетке окажется робот после завершения выполнения данной программы.

**Ответ: E7**

**Решение**





## Задание 8

### 1 балл

Управляющие программы для станка, ответственные за формирование детали и содержащие в себе детально расписанные по времени инструкции для каждого двигателя осевых приводов и шпинделей, называются джи-кодами (*G-Code*). Строки начинающиеся на *G* составляют большую часть программы для станков с ЧПУ.

Станок с ЧПУ работает в горизонтальной плоскости *X**Y*. Инструмент находится в точке с координатами (10; 10). Укажите, какой командой инструмент можно перевести по прямой линии в точку с координатами (40; 90).

- G1 X10 Y10*
- G1 X20 Y40*
- G1 X10 Y30*
- G1 X40 Y90***
- G1 X30 Y80*

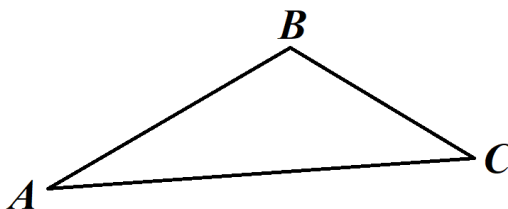
### ***Справочная информация***

*Функция G1 X Y кодирует линейное движение. Этот код говорит машине переместить инструмент от текущей точки по прямой линии к точке с координатами (X; Y). Например, G1 X20 Y40 переместит инструмент к точке с координатами (20; 40).*

### Задание 9

2 балла

Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение (см. *траекторию*) при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс.



*Траектория*

Траектория представляет собой треугольник ABC. Градусные меры углов приведены в таблице.

№	Угол	Градусная мера
1	A	10°
2	B	140°
3	C	30°

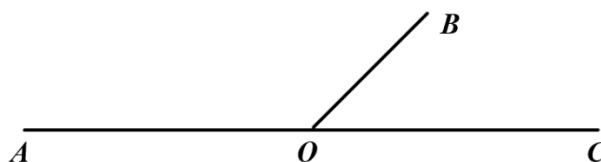
Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс (ширина колеи) составляет 14 см, радиус колеса робота 6 см.

Все повороты робот должен совершать на месте, вращая колёса с одинаковой скоростью в противоположных направлениях. Из-за крепления кисти робот не может ехать назад. Робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу. Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ выразите в градусах.

#### ***Справочная информация***

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

*Два угла, у которых одна сторона общая, а две другие являются продолжениями друг друга, называются смежными. Сумма смежных углов равна 180°.*



На данном чертеже изображены смежные углы AOB и BOC.

$$\angle AOB + \angle BOC = 180^\circ$$

**Ответ: 190°.**

## Решение

Рассмотрим решение задачи для случая, когда траектория представляет собой замкнутую ломаную, образующую выпуклый многоугольник. Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление поворотов робота не учитывается.

При танковом развороте на месте (колеса вращаются в противоположных направлениях с одинаковой скоростью) в вершине робот будет поворачиваться на угол, составляющий с углом, в вершине которого происходит разворот, развёрнутый угол. То есть, угол поворота робота и угол, в вершине которого совершается поворот, являются смежными. Значит, их сумма будет равна  $180^\circ$ . Получается, что при повороте робота в вершине  $A$  градусная мера угла поворота может быть найдена как  $180^\circ - \angle A$ .

По условию задачи, суммарный угол поворота робота при проезде по траектории, представляющей собой многоугольник, складывается как сумма углов поворота робота в вершинах данного многоугольника.

При проезде по траектории, которая представляет собой замкнутую ломаную линию, роботу достаточно стартовать в одной из вершин и вернуться в неё же. Мы можем так поставить робота, чтобы при старте он был ориентирован в направлении стороны, по которой он начнёт движение, а при возвращении в стартовую вершину (на финише) робот может уже не совершать поворот. Значит, суммарный угол поворота в данном случае – это сумма углов поворота робота во всех вершинах, кроме стартовой вершины.

Так как чем меньше градусная мера угла, тем больше угол поворота робота в данной вершине, и поворот в стартовой вершине можно исключить, то, чтобы получить минимальный суммарный угол поворота, робот должен стартовать в вершине угла, градусная мера которого имеет наименьшую градусную меру.

Проанализируем условие. Из трёх углов треугольника минимальную градусную меру имеет угол  $A$  ( $\angle A = 10^\circ$ ). Значит, выберем вершину  $A$  как точку старта робота.

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$\begin{aligned} & (180^\circ - \angle B) + (180^\circ - \angle C) = \\ & = (180^\circ - 140^\circ) + (180^\circ - 30^\circ) = 40^\circ + 150^\circ = 190^\circ \end{aligned}$$

### Задание 10

2 балла

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 9 см. Левым колесом управляет мотор  $A$ , правым колесом управляет мотор  $B$ . Колёса напрямую подсоединены к моторам.

Определите, на сколько градусов должна повернуться ось мотора  $A$  (при работающем моторе  $B$ ), чтобы робот проехал прямолинейный участок трассы длиной 1 м 5 дм 7 см. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 31,4 см. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

**Ответ: 1000°.**

#### Решение

$$1 \text{ м } 5 \text{ дм } 7 \text{ см} = 157 \text{ см}$$

Моторы  $A$  и  $B$  повернутся на одно и то же число градусов.

$$157 \cdot 360^\circ : (2 \cdot 9 \cdot 3,14) = 1000^\circ$$

**Максимальная оценка за работу – 25 баллов.**