

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЯ. НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОТОТЕХНИКА». 2022–2023 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Максимальная оценка за работу – 30 баллов.**

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

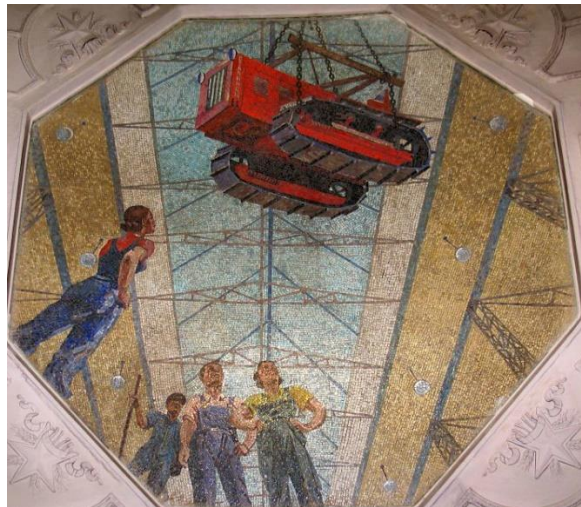
## Общая часть

### 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

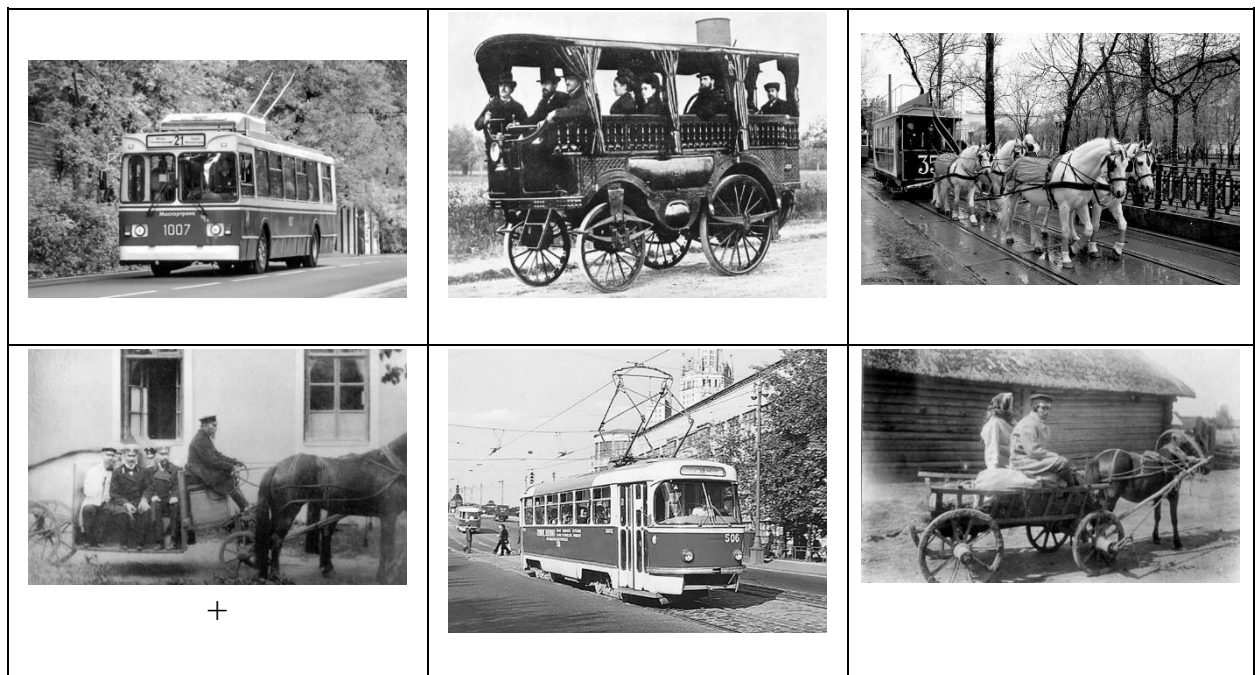
### **Справочная информация**

*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**

Первый общественный транспорт в Москве появился в 1847 году, когда было открыто движение многоместных летних и зимних экипажей на конной тяге. В каждом из них, первоначально представлявшем собой нечто вроде открытой или крытой кареты, в центре стояли две скамейки. На них спиной к спине и лицом к тротуару сидели пассажиры. Такие экипажи, курсировавшие по заранее определённым маршрутам – линиям, москвичи в просторечии стали называть линейками. Это название и прижилось.

Среди предложенных фотографий выберите ту, на которой изображена линейка.



### Задание 3

#### 1 балл

Одна из версий зарождения и развития этого искусства такова: оно зародилось несколько тысяч лет назад на Востоке. На Русь эта техника пришла из Византии в X веке, где её называли «огненным письмом». Русские ювелиры освоили новую технику и стали украшать ею иконы, церковную утварь и оклады религиозных книг. Позднее московские мастера декорировали небольшие бытовые предметы: статуэтки и шкатулки, ручки и чернильницы, часы, табакерки и столовые приборы.



Процесс изготовления изделий в этой технике состоит из трёх этапов: сначала мастер готовит белую эмалевую основу, затем наносит рисунок и вставляет изделие в оправу.

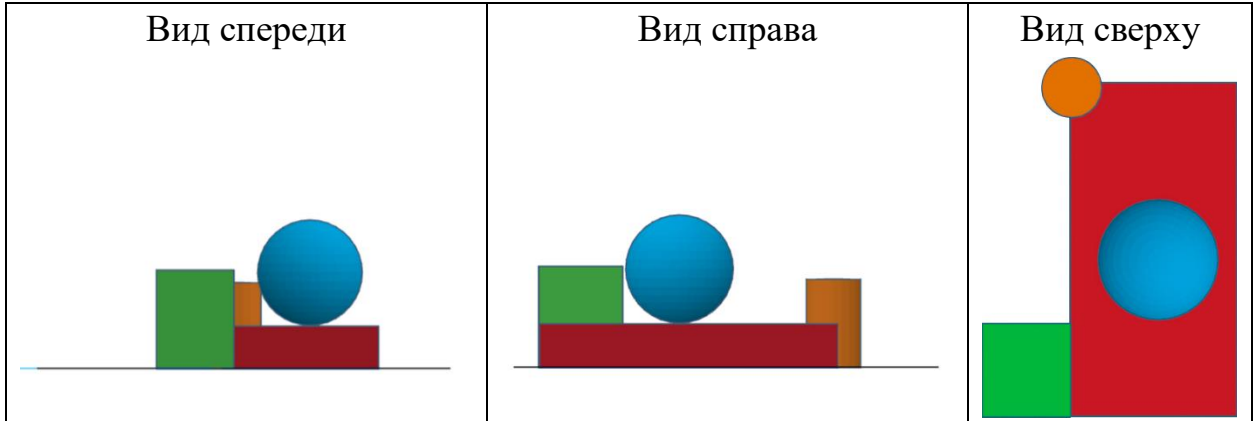
На металлическую основу «наводят белизну» – на металл наносят слой размолотого стеклянного порошка. Заготовку отправляют в печь, на выходе получается гладкая поверхность белого цвета, которую впоследствии художники расписывают огнеупорными красками из стекловидного порошка. Изображение выписывают послойно, каждый слой краски закаляют при температуре около 800 градусов.

Выберите технику, о которой идёт речь в данном тексте.

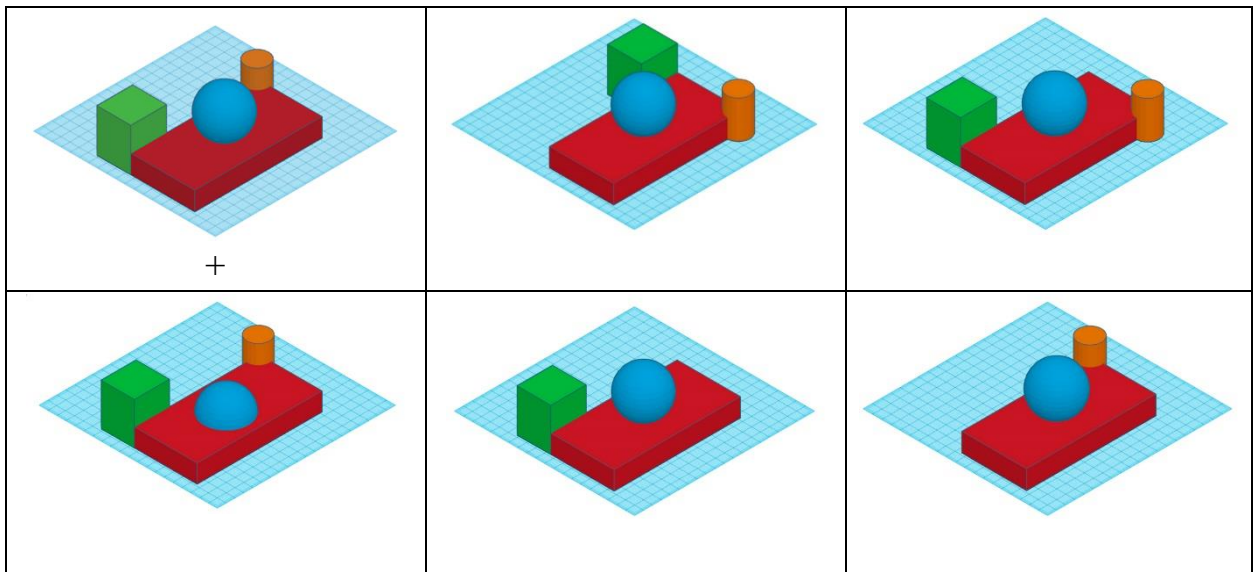
- резьба
- чеканка
- финифть
- чернение
- золочение
- гравировка

**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 30 кВт·ч электроэнергии в период Т1 и 10 кВт·ч в период Т2.

У Таниной семьи установлен двухтарифный 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.
Двухтарифный учёт с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток		
дневная зона Т1 (7.00–23.00)	6 руб. 81 коп.	7 руб. 10 коп.
ночная зона Т2 (23.00–7.00)	2 руб. 48 коп.	2 руб. 69 коп.

**Ответ: 239 руб. 90 коп.**

**Решение**

$$30 \cdot 7,1 = 213 \text{ руб.}$$

$$10 \cdot 2,69 = 26,9 \text{ руб.}$$

$$213 + 26,9 = 239,9 \text{ руб.}$$

$$239,9 \text{ руб.} = 239 \text{ руб. } 90 \text{ коп.}$$

## Специальная часть

### Задание 1

2 балла

Двоичная система счисления – это позиционная система счисления с основанием 2. Она получила широкое распространение в технике.

Переведите число 41 из десятичной системы счисления в двоичную. В ответе запишите последовательность цифр (состоящую из нулей и единиц) без разделителей и пробелов. Нижний индекс вводить не надо.

#### **Справочная информация**

В двоичной системе счисления числа записываются с помощью двух символов (0 и 1). Чтобы не путать, в какой системе счисления записано число, его снабжают индексом справа внизу. Например, число 5 в десятичной системе имеет вид –  $5_{10}$ , а в двоичной –  $101_2$ .

Чтобы перевести число из десятичной системы счисления в двоичную, нужно:

- Выполнить деление исходного числа на 2 нацело. Если неполное частное больше или равно 2, продолжать делить на 2 нацело до тех пор, пока неполное частное не станет равно 0.
- Выписать все остатки от деления в обратном порядке в одну строку.

Рассмотрим пример. Переведём число 19 из десятичной системы счисления в двоичную:

Делимое	Неполное частное	Остаток от деления
19	9	1
9	4	1
4	2	0
2	1	0
1	0	1

Получаем, что

$$19_{10} = 10011_2$$

**Ответ: 101001.**

#### **Решение**

Переведём число 41 из десятичной системы счисления в двоичную:

$$41 : 2 = 20 \text{ (остаток 1)}$$

$$20 : 2 = 10 \text{ (остаток 0)}$$

$$10 : 2 = 5 \text{ (остаток 0)}$$

$$5 : 2 = 2 \text{ (остаток 1)}$$

$$2 : 2 = 1 \text{ (остаток 0)}$$

$$1 : 2 = 0 \text{ (остаток 1)}$$

Получаем, что

$$41_{10} = 101001_2$$

## Задание 2

### 3 балла

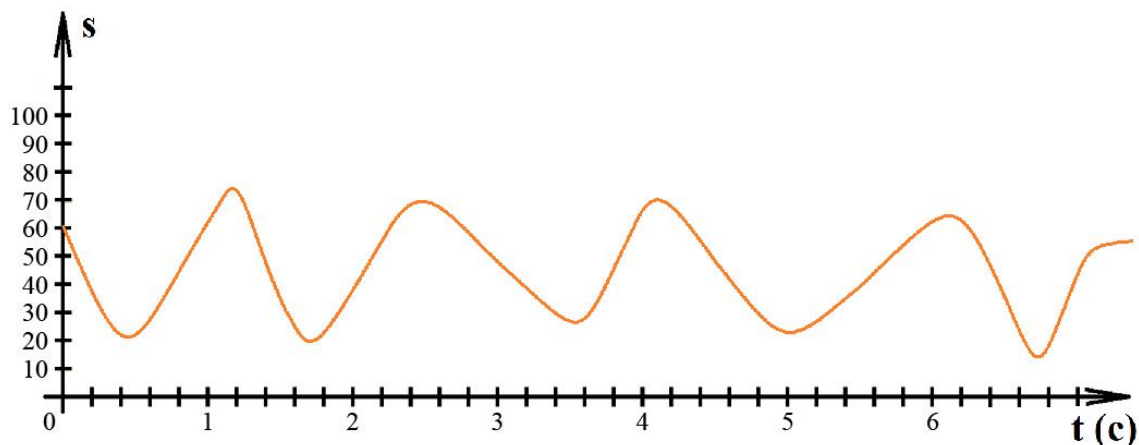
Робот должен проехать по чёрно-белому штрих-коду. Полосы на штрих-коде чередуются по цвету. Робот стартует перед первой полосой. Ширина полос штрих-кода разная.

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

При калибровке на чёрном датчик робота показал 7, при калибровке на белом показал 93. 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 двигался равномерно и прямолинейно. После того, как робот съедет со штрих-кода, Вася остановит робота.

За время попытки робот получил следующие данные с датчика освещённости:



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

- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10

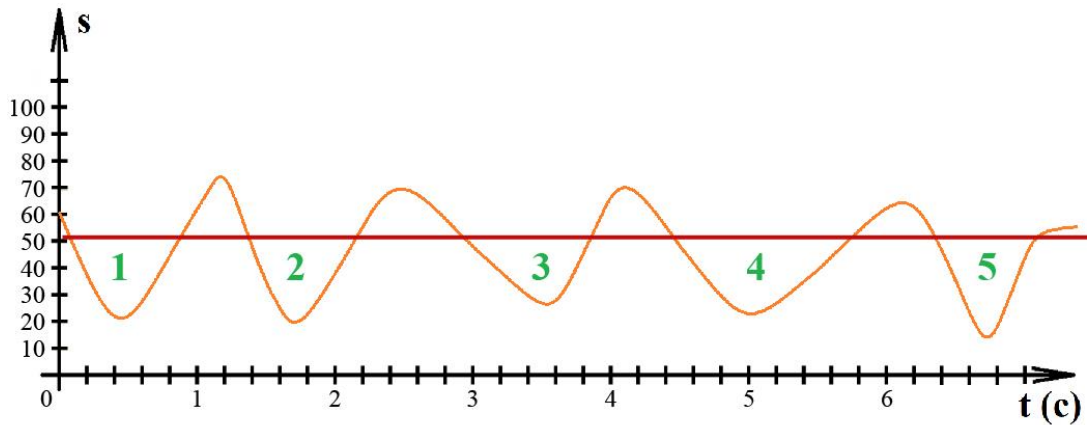


## Решение

Определим границу серого:

$$(93 + 7) : 2 = 100 : 2 = 50$$

Определим и выделим, какие значения показаний датчика ниже границы серого. Эти показания будем трактовать как чёрный цвет. Для этого проведём через точку  $(0, 50)$  линию, параллельную оси времени:



Как мы видим по графику, на штрих-коде было 5 чёрных полос.

### 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 = 130;          //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
}
```

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 500.

#### **Справочная информация**

*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.*

*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.*

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

*Пропорциональный закон выглядит следующим образом:*

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

*$u$  – 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: 111.**

**Мощность мотора В: 145.**

**Решение**

$$grey = (800 + 130) : 2 = 930 : 2 = 465$$

$$u = 0,5 \cdot (500 - 465) = 0,5 \cdot 35 = 17,5$$

Округлим вниз значение переменной  $u$  до ближайшего целого, не превышающего значение  $u$ . Значит,  $u = 17$ .

$$motor[motorA] = 128 - 17 = 111$$

$$motor[motorB] = 128 + 17 = 145$$

#### **Задание 4**

**2 балла**

С помощью двух шкивов и ремня Вася собрал ремённую передачу. Диаметр ведущего шкива равен 18 см. Радиус ведомого шкива равен 12 см. За одну минуту ведущий шкив делает 36 оборотов. Определите, сколько оборотов в минуту делает ведомый шкив.

**Ответ: 27.**

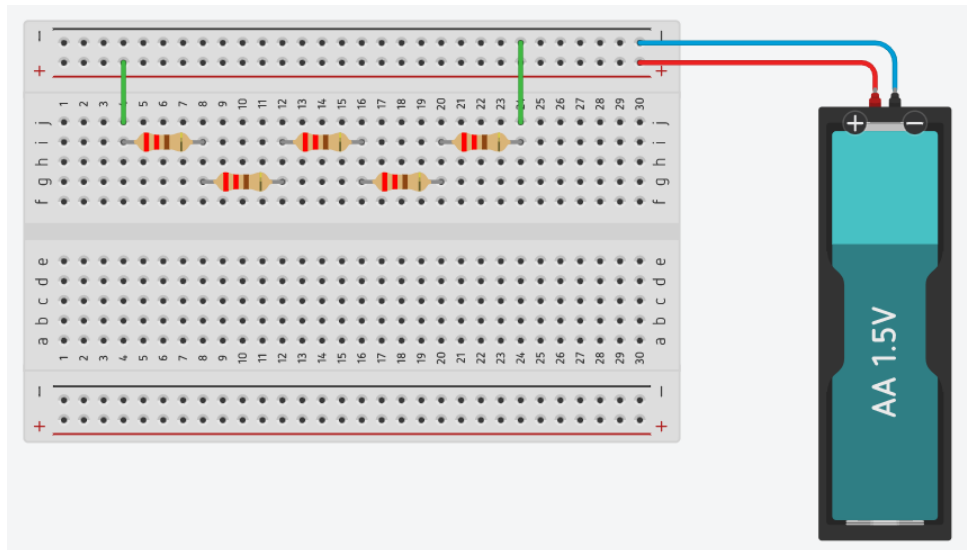
**Решение**

Определим, сколько оборотов в минуту делает ведомый шкив:

$$36 \cdot (18 : 2) : 12 = 36 \cdot 9 : 12 = 27$$

### Задание 5 2 балла

Миша собрал на макетной плате следующую схему (см. *схему цепи*).



*Схема цепи*

При сборке он пользовался резисторами номиналом 220 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах, округлив результат до целого числа.

#### ***Справочная информация***

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

**Ответ: 1100 Ом.**

#### **Решение**

На макетной плате резисторы соединены последовательно. Значит, сопротивление цепи будет равно:

$$220 \cdot 5 = 1100 \text{ Ом}$$

### Задание 6

2 балла

Даше нужно узнать массу шарика  $m_1$ . У девушки не оказалось под рукой весов, но она нашла ещё один такой же шарик. Ещё обнаружили две одинаковые шоколадки  $m_2$ , масса каждой из которых равна 150 г. С помощью лёгкой прочной твёрдой ровной балки Даша смогла уравновесить шоколадки и шарики (см. схему весов).

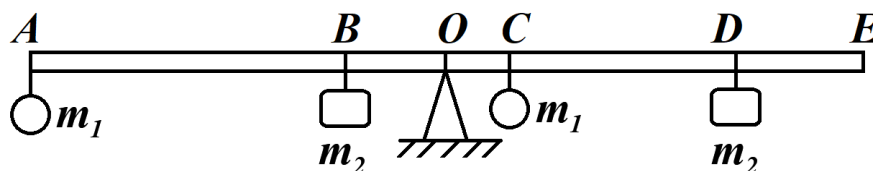


Схема весов

С помощью рулетки девушка измерила расстояния и занесла получившиеся результаты в таблицу.

№	Название отрезка	Длина отрезка (см)
1	$AE$	120
2	$AO$	60
3	$BC$	30
4	$OC$	10
5	$DE$	20

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

**Ответ: 60.**

#### Решение

Определим длину плеча  $OB$ :

$$OB = BC - OC = 30 - 10 = 20 \text{ (см)}$$

Определим длину плеча  $OD$ :

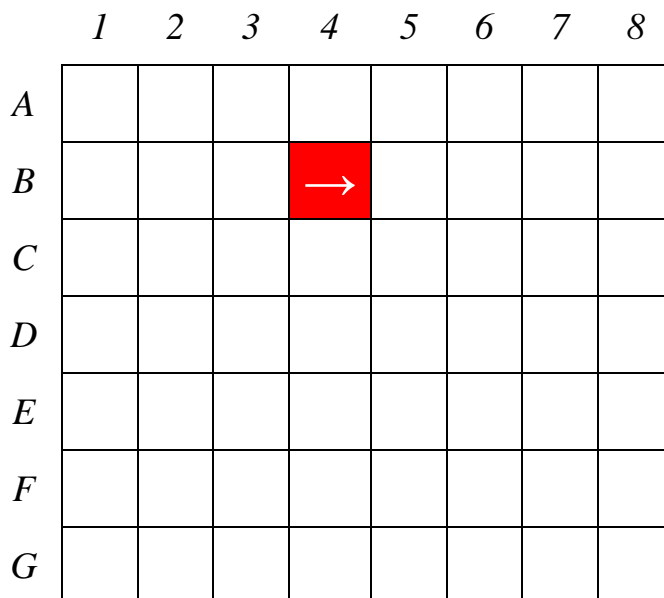
$$OD = OE - DE = (AE - AO) - DE = 120 - 60 - 20 = 40 \text{ (см)}$$

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

$$60 \cdot X + 20 \cdot 150 = 10 \cdot X + 40 \cdot 150$$
$$X = 60$$

**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 *B5*.

Робот выполнил программу:

НАЧАЛО

ВПРАВО

ПОВТОРИТЬ 4 РАЗА

ВЛЕВО

ВПЕРЁД

КОНЕЦ ПОВТОРИТЬ

ВПРАВО

ВПЕРЁД

ВЛЕВО

КОНЕЦ

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

**Ответ: E2.**

**Решение**

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B				→				
C								
D								
E		X						
F								
G								

## Задание 8

### 2 балла

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 XY. Головка лазера находится в точке с координатами (20; 10). Лазер включён. Станок выполнил команду *G1 X320 Y10*.

Определите длину отрезка, прорезанного лазером после выполнения этой команды. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 1 мм. Ответ выразите в сантиметрах.

### ***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 X10 Y40 переместит инструмент к точке с координатами (10; 40).*

**Ответ: 30 см.**

### **Решение**

Так как прямолинейное движение происходит без изменения координаты по OY, то длина отрезка будет равна:

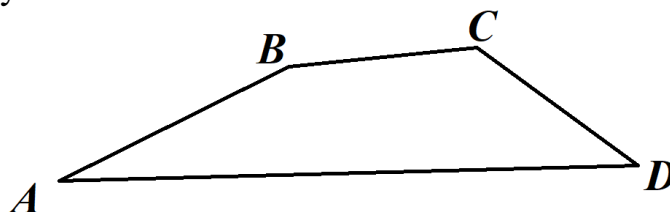
$$(320 - 20) : 10 = 30 \text{ (см)}$$



### Задание 9

3 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 четырёхугольник  $ABCD$ . Градусные меры углов приведены в таблице.

№	Угол	Градусная мера
1	$A$	$20^\circ$
2	$B$	$140^\circ$
3	$C$	$120^\circ$
4	$D$	$80^\circ$

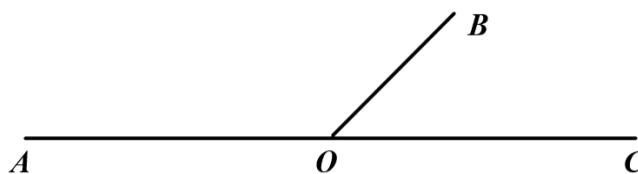
Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс (ширина колеи) составляет 17 см, диаметр колеса робота 5 см.

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  $180^\circ$ .



На данном чертеже изображены смежные углы  $AOB$  и  $BOC$ .

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

**Ответ:  $200^\circ$ .**

## 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 четырёх углов четырёхугольника минимальную градусную меру имеет угол  $A$  ( $\angle A = 20^\circ$ ). Значит, выберем вершину  $A$  как точку старта робота.

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$\begin{aligned} & (180^\circ - \angle B) + (180^\circ - \angle C) + (180^\circ - \angle D) = \\ & = (180^\circ - 140^\circ) + (180^\circ - 120^\circ) + (180^\circ - 80^\circ) = \\ & = 40^\circ + 60^\circ + 100^\circ = 200^\circ \end{aligned}$$

**Задание 10**  
**3 балла**

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 2 дм. 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 2 м 9 см. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 31,4 см. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

Ответ выразите в градусах, округлив результат до целого числа. Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

**Ответ: 1198°.**

**Решение**

$$2 \text{ м } 0 \text{ дм } 9 \text{ см} = 209 \text{ см}$$

$$2 \text{ дм} = 20 \text{ см}$$

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

$$209 \cdot 360^\circ : (20 \cdot 3,14) = 1198,0891 \dots \approx 1198^\circ$$

**Максимальная оценка за работу – 30 баллов.**