

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТЕХНОЛОГИЯ. НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОТОТЕХНИКА». 2022–2023 уч. г.
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9–11 КЛАССЫ

Максимальная оценка за работу – 30 баллов.

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

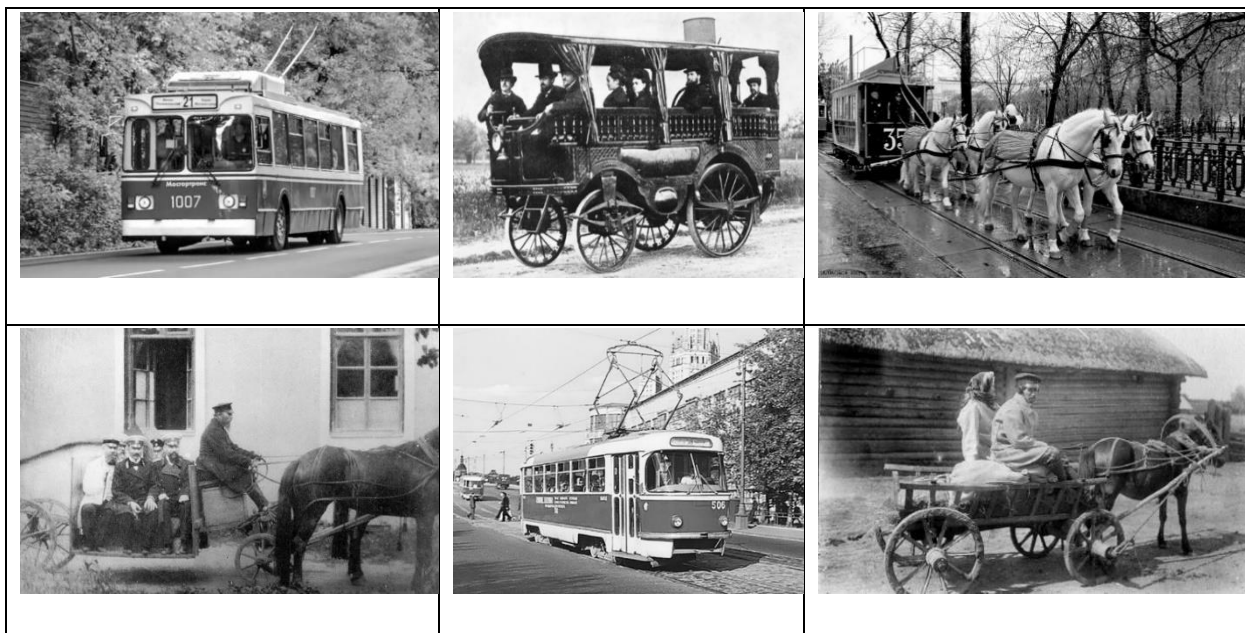
1 балл

Проект прокладки линий конного трамвая был разработан для Москвы в 1864 году, однако первую временную линию открыли лишь восемь лет спустя, приурочив её к проходившей в городе Политехнической выставке.

Конка представляла собой открытый или чаще закрытый экипаж (вагон), иногда двухэтажный с открытым верхом («империал»). Вагон по рельсовым путям тянули пары лошадей, управляемые кучером.

Движение по первой перестроенной Петровской линии конного трамвая открылось 1 сентября 1874 года. К концу 1876 года Первое общество конно-железных дорог в Москве выстроило сеть линий в 27 вёрст, имело 82 вагона и три депо-конюшни. Использование конки в Москве продолжалось до 1912 года.

Среди предложенных фотографий выберите ту, на которой изображена конка.



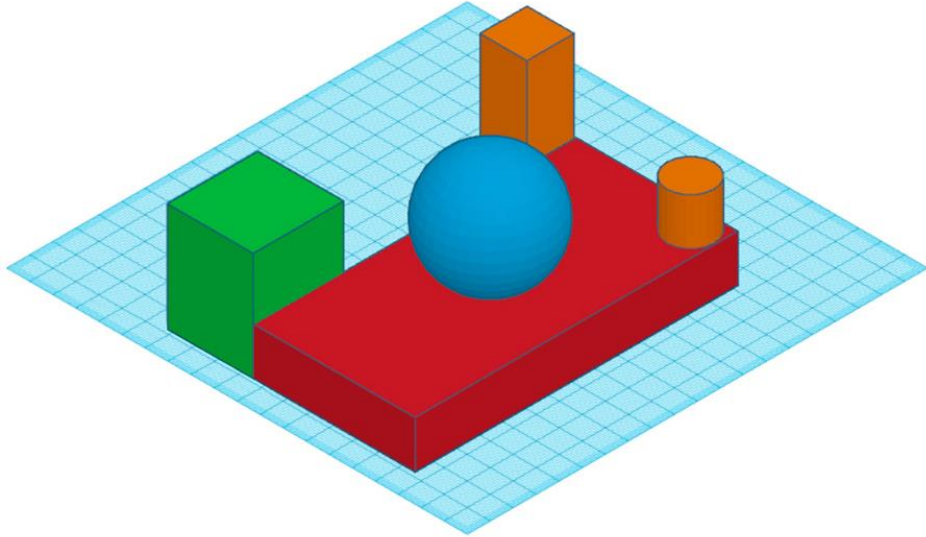
Задание 3
1 балл

Установите соответствие между фотографиями изделий и названиями росписи, в которой они выполнены.

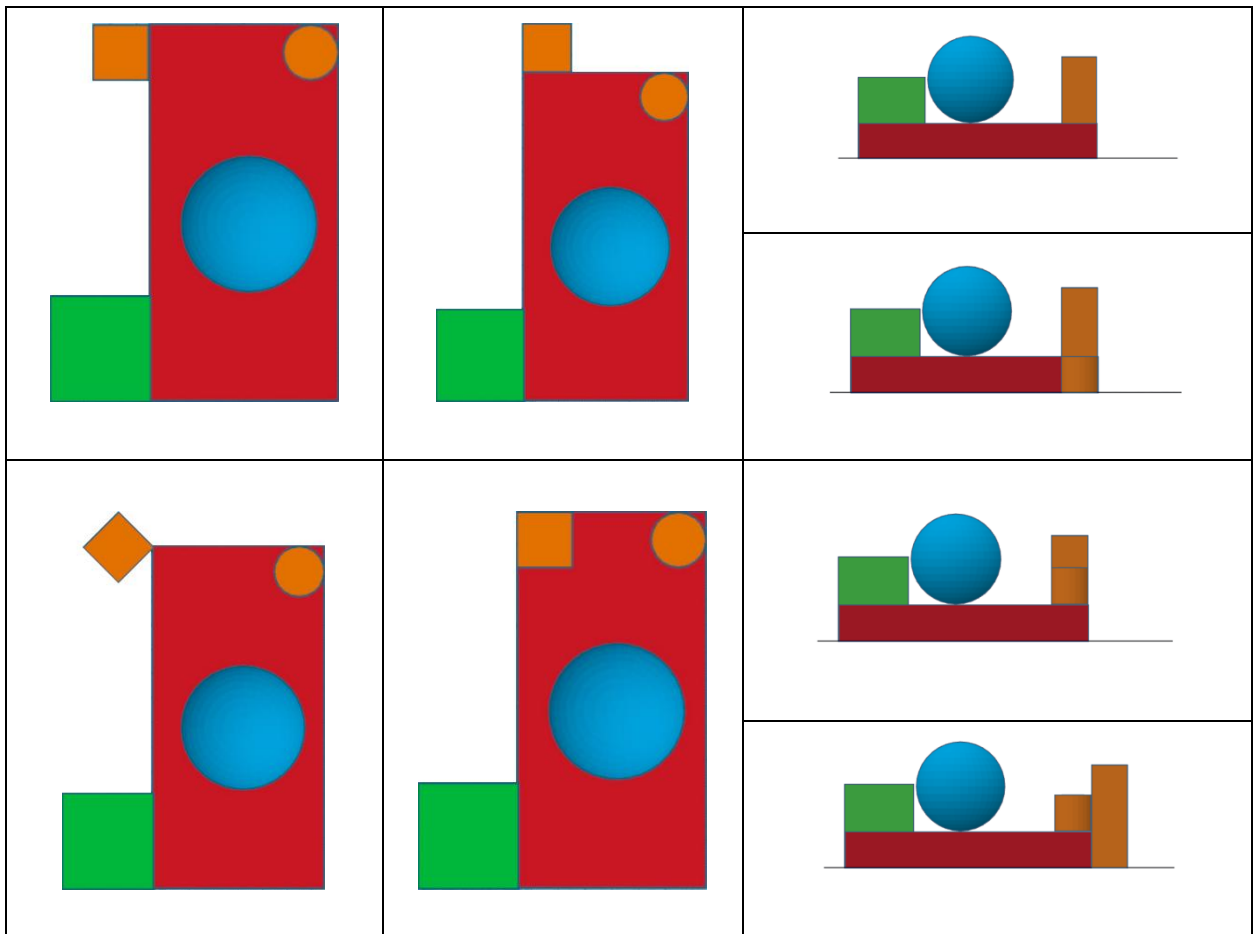
	ГЖЕЛЬСКАЯ
	ЖОСТОВСКАЯ
	ГОРОДЕЦКАЯ
	ДЫМКОВСКАЯ
	ХОХЛОМСКАЯ

Задание 4
2 балла

Вася собрал в среде «3D-моделирование» композицию из геометрических тел.



Среди приведённых изображений выберите **два**, на которых изображены виды проекций собранной Васей геометрической композиции.



Задание 5

2 балла

При передаче показаний электросчётчика Таня узнала, что её семья за август 2022 года потребила 20 кВт·ч электроэнергии за период Т1 (пик), 10 кВт·ч за период Т2 (ночь) и 15 кВт·ч за период Т3 (полупик). У Таниной семьи установлен трёхтарифный электросчётчик. Определите, сколько им 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 (руб.)	С 01.07.2022 по 31.12.2022 за 1 кВт·ч (руб.)
Однотарифный учёт с применением одноставочного тарифа	5,92	6,17
Двухтарифный учёт с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток		
дневная зона Т1 (7.00–23.00)	6,81	7,10
ночная зона Т2 (23.00–7.00)	2,48	2,69
Многотарифный учёт с применением тарифа, дифференцированного по зонам суток		
пиковая зона Т1 (7.00–10.00; 17.00–21.00)	7,10	7,40
ночная зона Т2 (23.00–7.00)	2,48	2,69
полупиковая зона Т3 (10.00–17.00; 21.00–23.00)	5,92	6,17

Ответ: _____.

Специальная часть

Задание 1

2 балла

Шестнадцатеричная система счисления – это позиционная система счисления с основанием 16. Она получила широкое распространение в технике.

Переведите число 420 из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную. В ответе запишите последовательность символов без разделителей и пробелов. Используйте для ввода только латинскую раскладку клавиатуры, вводите только заглавные буквы. Нижний индекс вводить не надо.

Справочная информация

В шестнадцатеричной системе счисления числа записываются с помощью шестнадцати символов – цифр от 0 до 9 и букв латинского алфавита от A до F.

Число в десятичной системе счисления	10	11	12	13	14	15
Обозначение в шестнадцатеричной системе счисления	A	B	C	D	E	F

Чтобы не путать, в какой системе счисления записано число, его снабжают индексом справа внизу. Например, число 17 в десятичной системе имеет вид – 17_{10} , а в шестнадцатеричной – 11_{16} .

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

- Выполнить деление исходного числа на 16 нацело. Если неполное частное больше или равно 16, продолжать делить на 16 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 222 из десятичной системы счисления в шестнадцатеричную:

<i>Делимое</i>	<i>Неполное частное</i>	<i>Остаток от деления</i>	<i>Цифра</i>
<i>222</i>	<i>13</i>	<i>14</i>	<i>E</i>
<i>13</i>	<i>0</i>	<i>13</i>	<i>D</i>

Получаем, что

$$222_{10} = DE_{16}$$

Ответ: _____.

Задание 2 3 балла

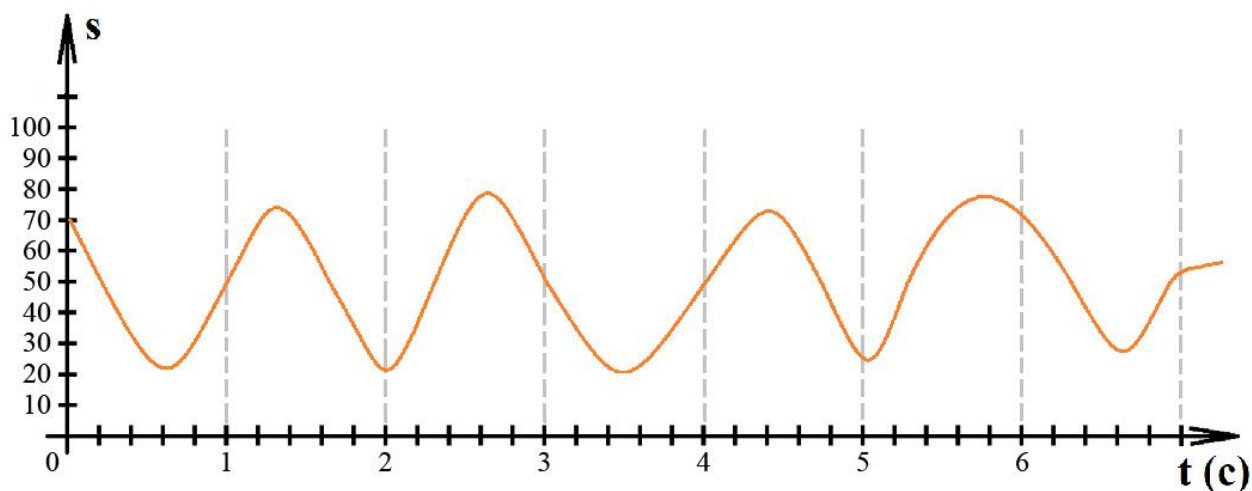
Робот должен проехать по чёрно-белому штрих-коду. Полосы на штрих-коде чередуются по цвету. Робот стартует перед первой полосой. Ширина полос штрих-кода разная.

Вася собрал робота и установил на него один датчик освещённости. Датчик расположен перпендикулярно поверхности штрих-кода. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 6 см. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 30 см.

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.

Робот проезжает по штрих-коду. Робот устанавливается так, что он стартует перпендикулярно краю штрих-кода. Во время попытки робот едет равномерно и прямолинейно. После того, как робот съедет со штрих-кода, Вася остановит робота.

За время попытки робот получил следующие данные с датчика освещённости:



Во время попытки каждое из колёс робота поворачивалось на 2 оборота за 3 секунды. Определите ширину самой широкой из чёрных полос. Ответ выразите в сантиметрах, округлив результат до целого числа. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: _____.

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. Направление вращения двигателей не изменяется и всегда вперёд.

Представленный фрагмент программы отвечает за следование по линии.

```
#include <math.h> //подключение библиотеки математики
#define lineSensorPin A0 //задаём номер пина подключения датчика линии
#define motorA 5 //задаём номер пина управляющего мощностью мотора A
#define dirMotorA 4 //задаём номер пина управляющего направлением мотора A
#define motorB 6 //задаём номер пина управляющего мощностью мотора B
#define dirMotorB 7 //задаём номер пина управляющего направлением мотора B

void setup() {
// настраиваем выходы платы 4, 5, 6, 7 на вывод сигналов
for (int i = 4; i < 8; i++) {
    pinMode(i, OUTPUT);
}
}

float k = 0,5; //коэффициент корректировки воздействия
int white = 800; //предельное значение белого цвета при калибровке
int black = 115; //предельное значение чёрного цвета при калибровке
int u; //управляющее воздействие
int sensor; // текущее показание датчика
float grey; // граница серого

void setup()
{
// настраиваем 4, 5, 6, 7 контакты на плате на вывод сигналов
for (int i = 4; i < 8; i++) {
    pinMode(i, OUTPUT);
}
}
void loop()
{
digitalWrite(dirMotorA, HIGH); //задаём направление движения мотора A
digitalWrite(dirMotorB, HIGH); //задаём направление движения мотора B
sensor = analogRead(lineSensorPin); //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 подается значение, равное 255.

Определите, какая мощность будет подана на моторы А и В, если с датчика линии было получено значение, равное 470.

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.

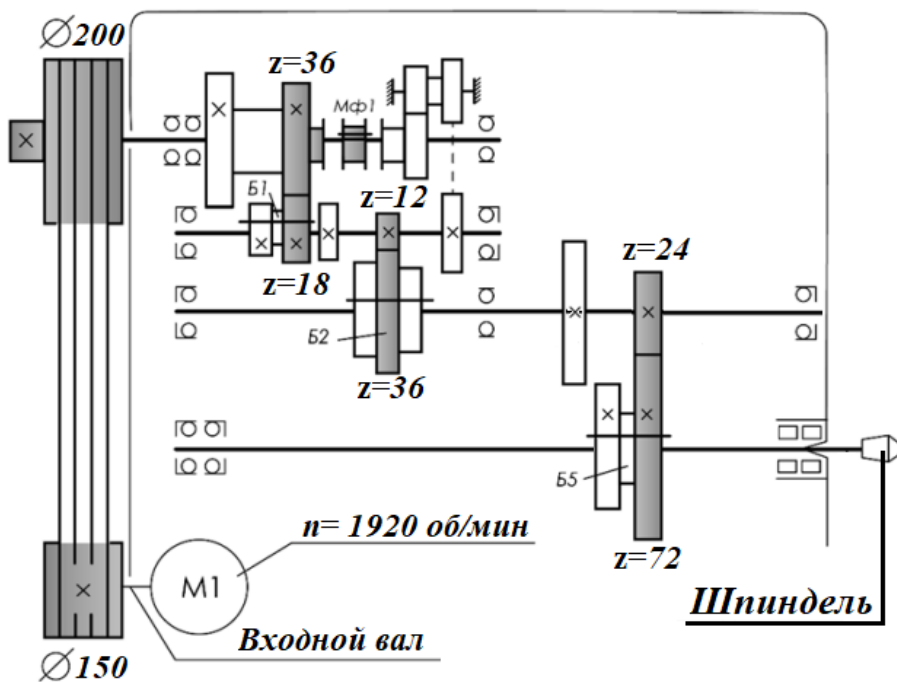
Функция `floor(x)` возвращает ближайшее целое число к числу x , но не больше, чем само число x .

Мощность мотора А: _____.

Мощность мотора В: _____.

Задание 4 2 балла

Пользуясь приведённой кинематической схемой, определите частоту вращения шпинделя. Ответ выразите в оборотах в минуту, округлив результат до целого числа.



Ответ: _____.

Задание 5 2 балла

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

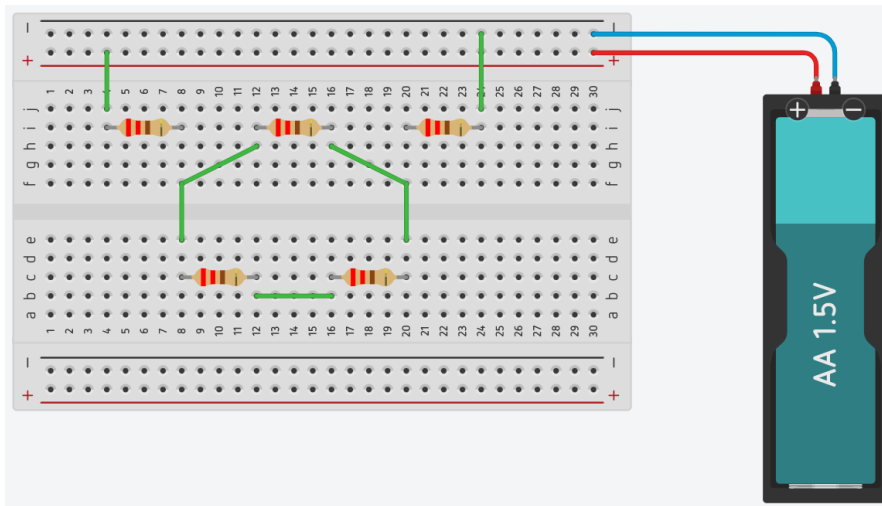


Схема цепи

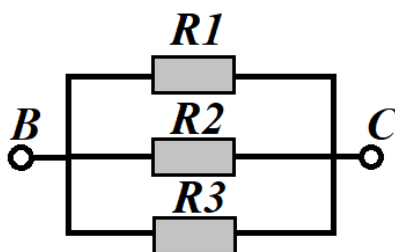
При сборке он пользовался резисторами номиналом 220 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах, округлив результат до целого числа. Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

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 $R_1 = R_3 = 10$ Ом, $R_2 = 40$ Ом):

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

Величина $\frac{1}{R_{BC}}$ – это величина, обратная к сопротивлению участка BC.

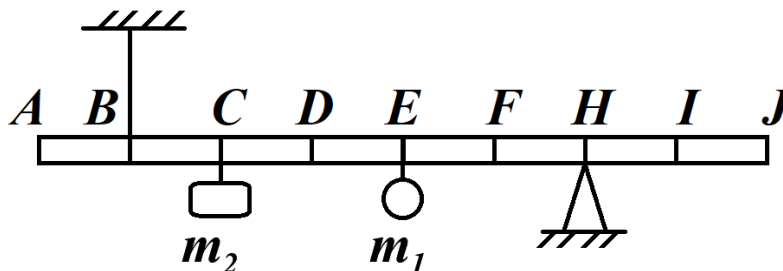
Тогда сопротивление участка BC будет равно:

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

Ответ: _____.

Задание 6
3 балла

Даша взяла лёгкую прочную твёрдую ровную балку и нанесла на неё разметку с помощью маркера, разделив балку на несколько равных частей, после чего прикрепила к балке два груза и подвесила её на штатив. Чтобы балка заняла горизонтальное положение, Даше пришлось её подпереть.



Масса груза m_1 равна 1 кг, масса груза m_2 равна 2 кг. Длина балки $L = 80$ см. Массой балки можно пренебречь. Ускорение свободного падения примите равным $g \approx 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Считайте нить нерастяжимой и невесомой. Определите силу натяжения нити. Ответ выразите в ньютонах.

Ответ: _____.

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*).

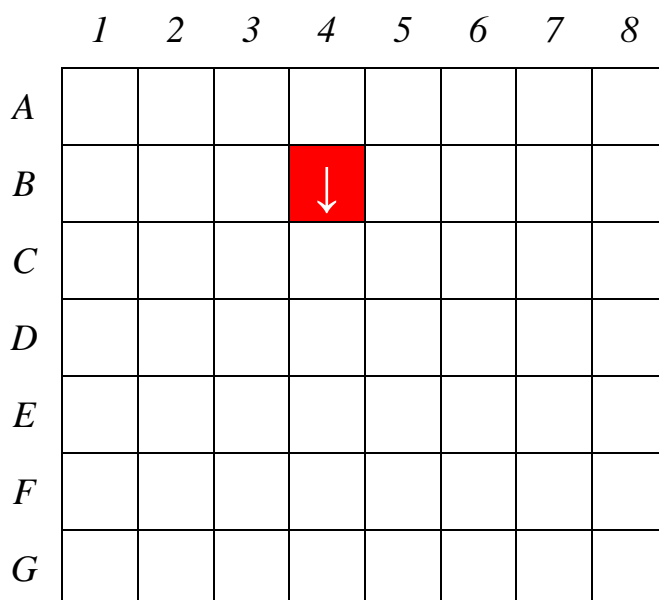


Схема поля

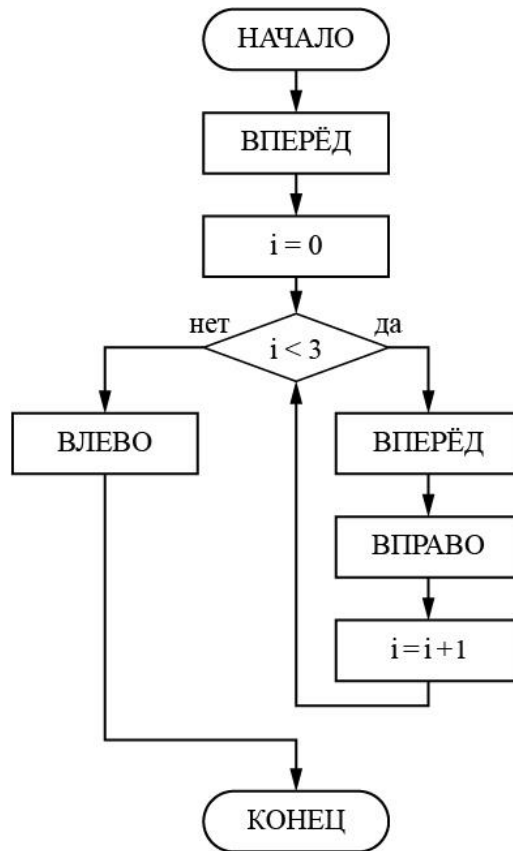
Длина и ширина робота меньше длины стороны клетки поля. Направление вперёд на схеме показано направлением стрелки.

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, оформленную в виде блок-схемы:



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

Ответ: _____.

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 *X_Y*. Головка лазера находится в точке с координатами (50; 30). Лазер включён. Станок выполнил следующие команды:

G1 X380 Y30

G1 X380 Y590

G1 X50 Y30

Определите площадь треугольной детали, которую вырезал станок. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 1 мм. Считайте, что деталь не содержит отверстий. Ответ выразите в квадратных сантиметрах.

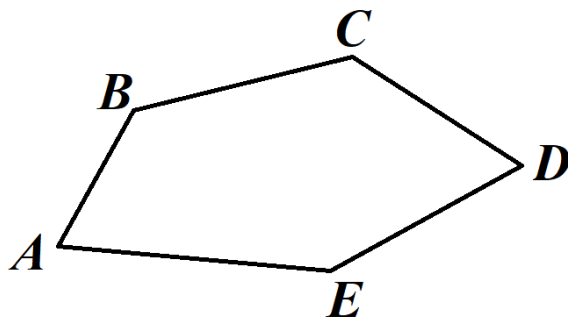
Справочная информация

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: _____.

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 пятиугольник ABCDE. Градусные меры углов приведены в таблице.

№	Угол	Градусная мера
1	A	70°
2	B	120°
3	C	110°
4	D	80°
5	E	160°

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс (ширина колеи) составляет 16 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.

Ответ: _____.

Задание 10
3 балла

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 2 дм 3 см 5 мм. 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 3 м 6 см. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 29,4 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: _____.

Максимальная оценка за работу – 30 баллов.