

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

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Максимальный балл за работу – 40.**

**Общая часть**

1. Какой инструмент изображён на ней на фотографии?

- цепная пила
- шуруповёрт
- разводной ключ
- штангенциркуль
- отбойный молоток
- шлицевая отвёртка



*За верный ответ – 1 балл.*

2. На станции «Добрынинская» Московского метрополитена установлены 12 резных миниатюр на прямоугольных пластинах белого мрамора. Их автор – скульптор Елена Александровна Янсон-Манизер. На барельефах изображены представители разных профессий.



Представитель какой профессии изображён на фотографии?

- дояр
- рыбак
- овцевод
- птицевод
- тракторист
- виноградарь

*За верный ответ – 1 балл.*

3. Какая сельскохозяйственная культура изображена на фотографии?



- лён
- кокос
- перец
- ананас
- апельсин
- баклажан
- хлопчатник

*За верный ответ – 1 балл.*

4. Маша решила купить 7 авокадо. Она знает, что цена за 1 штуку равна 80 рублям. Придя в магазин, Маша узнала, что сегодня на авокадо действует скидка 25 %. Определите, какое максимальное количество авокадо (в штуках) сможет приобрести Маша на выделенные ею деньги на покупку.

**Ответ: 9.**

**Решение**

Узнаем, сколько денег выделила Маша на покупку авокадо:

$$80 \cdot 7 = 560 \text{ (руб.)}$$

Узнаем новую стоимость одного авокадо:  $80 \cdot 0,75 = 60 \text{ (руб.)}$ .

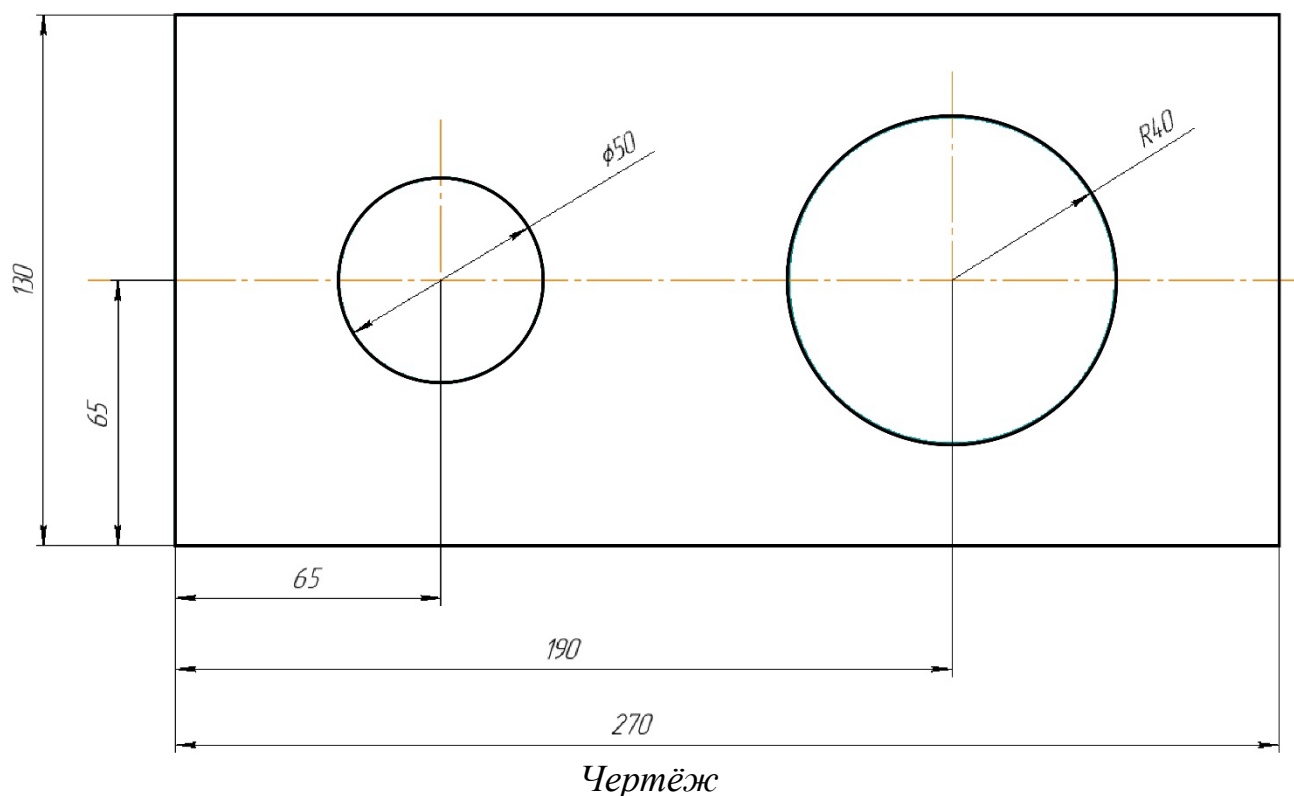
Узнаем количество авокадо, которое можно купить на выделенные деньги:

$$560 : 60 = 9,(\overline{3})$$

Количество авокадо – целая величина, значит, Маше хватит денег на 9 авокадо и не хватит на 10 авокадо.

*За верный ответ – 1 балл.*

5. Саша выполнил чертёж плоской детали и нанёс на него размеры в миллиметрах (см. чертёж). Деталь содержит два круглых отверстия.



Определите площадь (в квадратных сантиметрах) одной стороны детали. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Ответ округлите до целого. Для получения более точного результата округление стоит производить только при получении финального ответа.

**Ответ: 281.**

**Решение**

$$270 \text{ мм} = 27 \text{ см}$$

$$130 \text{ мм} = 13 \text{ см}$$

$$50 \text{ мм} = 5 \text{ см}$$

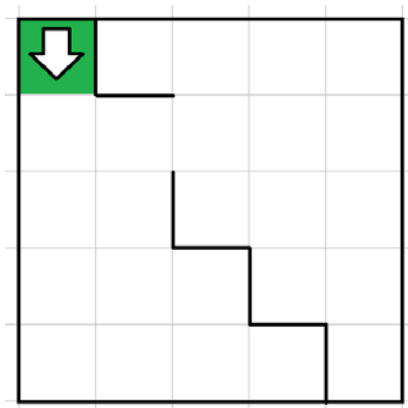
$$40 \text{ мм} = 4 \text{ см}$$

Диаметр первого отверстия 5 см, значит, радиус первого отверстия 2,5 см, радиус второго отверстия 4 см. Площадь одной стороны детали будет равна  $(27 \cdot 13) - 3,14 \cdot (4 \cdot 4 + 2,5 \cdot 2,5) = 281,135 \approx 281 \text{ (см}^2\text{)}$

**За верный ответ – 1 балл.**

### Специальная часть

6. Робота поместили в лабиринт (см. *лабиринт*). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки. Робот должен, двигаясь по правилу «правой руки», пройти по лабиринту и вернуться в клетку, из которой он стартовал.



*Лабиринт*

Определите, сколько клеток робот **НЕ посетит**, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки».

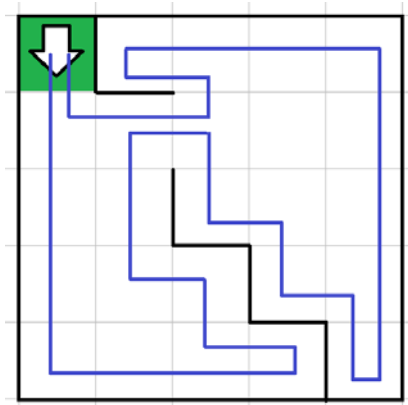
*Справочная информация*

*Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «правой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться правой рукой его стены.*

**Ответ: 1.**

**Решение**

Изобразим траекторию движения робота по правилу «правой руки»:



Посчитаем, сколько клеток робот не посетил при движении по лабиринту. Получается, что робот не посетил 1 клетку.

*За верный ответ – 1 балл.*

7. 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 (50; 30). Лазер включён. Станок выполнил следующие команды:

G1 X250 Y30  
G1 X250 Y180  
G1 X50 Y180  
G1 X50 Y30

Определите площадь детали, которую вырезал станок. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 0,75 мм. Считайте, что деталь не содержит отверстий. Ответ выразите в квадратных сантиметрах, округлив результат до целого. Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

*Справочная информация*

*Функция G1 X Y кодирует линейное движение. Этот код перемещает 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: 169.**

**Решение**

На станке был вырезан прямоугольник.

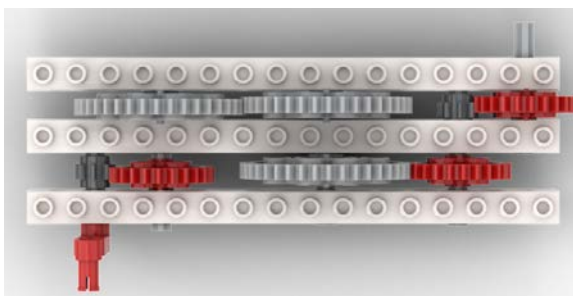
Посчитаем площадь вырезанной фигуры, предварительно переведя длины сторон в сантиметры:

$$((250 - 50) \cdot 0,75 : 10) \cdot ((180 - 30) \cdot 0,75 : 10) = 15 \cdot 11,25 = 168,75 \text{ (см}^2\text{)}$$

$$168,75 \text{ см}^2 \approx 169 \text{ см}^2$$

***За верный ответ – 1 балл.***

8. Определите, сколько ступеней имеет данная передача (см. *схему передачи*).



*Схема передачи*

**Ответ: 4.**

*За верный ответ – 1 балл.*

9. Рома записал пример в шестеричной системе счисления:

$$123450_6 + 24035_6$$

Определите, какое число получится после сложения. Ответ запишите в шестеричной системе счисления. Индекс системы счисления в ответ записывать не надо.

**Ответ: 151525.**

**Решение**

$$123450_6 + 24035_6 = 151525_6$$

*За верный ответ – 1 балл.*

10. На псевдокоде написали программу:

*Начало*

$A = 1$

$B = 12$

$C = 3$

*Повторить 3 раза*

$A = A + 1$

$B = B - 2$

*Если  $(B > A)$  то  $B = B - 2$*

$C = B + 1$

*Конец Повторить*

$A = B + C$

$C = 1 - C$

*Конец*

Укажите, чему равно значение переменной C.

**Ответ: -2**

### Решение

№ шага	A	B	C
0	1	12	3
1	2	8	9
2	3	4	5
3	4	2	3
4	5	2	-2

*За верный ответ – 1 балл.*

**11.** Рома решил откалибровать на роботе датчик освещённости. Он поставил робота на поле и измерил показания датчика на чёрном и на белом. В результате он получил, что на чёрном датчик показывает 127, а на белом показывает 830.

Рома написал программу и занёс в неё полученные значения.

```
#include <stdio.h>
int white = 0;
int black = 0;
float grey = 0;           // граница серого
void loop()
{
    white = 830;
    black = 127;
    grey = floor((black + white) / 2);
    printf(grey);         //выводим на экран
}
```

Укажите, какое значение границы серого будет выведено на экран.

*Справочная информация*

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

**Ответ: 478.**

### Решение

$(830 + 127) : 2 = 478,5$   
 $\text{floor}(478,5) = 478$

*За верный ответ – 2 балла.*

**12.** Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 12 секунд. За это время каждое из колёс робота повернулось на 19 оборотов. Известно, что диаметр каждого из колёс робота равен 20 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

**Ответ: 1193.**

**Решение**

Длина окружности колеса:  $20 \cdot 3,14 = 62,8$  (см)

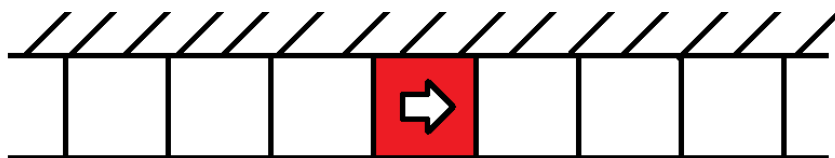
Определим длину трассы:  $62,8 \cdot 19 = 1193,2$  (см)

$1193,2$  см  $\approx 1193$  см

*За верный ответ – 2 балла.*

**13.** Вдоль стены в одну линию выложили квадратные плитки. Размер каждой плитки 30 на 30 см. Всего выложили 21 плитку. Среди всех плиток есть 1 красная, остальные – белые. Красная плитка расположена так, что слева и справа от неё находится по 10 белых плиток.

Робот может двигаться вперёд и назад вдоль стенки по плиткам. В начале робот находится в центре красной плитки. Переезжая в соседнюю плитку, робот останавливается в её центре. В момент старта робот ориентирован строго вправо (см. схему).



*Схема*

Робот выполнил программу:

*Начало*

*Повторить 3 раза*

*Назад на 2 плитки*

*Повторить 2 раза*

*Вперёд на 2 плитки*

*Назад на 3 плитки*

*Конец Повторить*

*Вперёд на 5 плиток*

*Конец Повторить*

*Конец*



Определите, на какой плитке окажется робот после окончания работы программы. Укажите положение робота относительно красной плитки. Ответ дайте в виде целого числа. Если после выполнения программы робот окажется на красной плитке, то запишите 0, если робот будет правее красной плитки, то запишите номер плитки, на которой находится робот (например, 1), если робот находится левее красной плитки, то запишите номер плитки со знаком минус, (например, –1).

**Ответ: 3.**

### **Решение**

Программа состоит из двух вложенных циклов. За один шаг внутреннего цикла робот перемещается на 1 плитку назад. Так как внутренний цикл делает 2 шага, то после выполнения его робот переместиться назад на 2 плитки.

За один шаг внешнего цикла робот перемещается на 1 плитку вперёд, так как

$$0 - 2 - 2 + 5 = 1$$

После выполнения всех 3 шагов внешнего цикла, робот переместиться на 3 плитки вперёд, то есть после завершения программы он окажется на 3 плитке справа от красной плитки.

*За верный ответ – 2 балла.*

**14.** Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 20 секунд. За это время каждое из колёс робота повернулось на  $16200^\circ$ . Известно, что диаметр каждого из колёс робота равен 22 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

**Ответ: 3109.**

### **Решение**

Длина окружности колеса:

$$22 \cdot 3,14 = 69,08 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$69,08 \cdot (16200^\circ : 360^\circ) = 3108,6 \text{ (см)}$$

$$3108,6 \text{ см} \approx 3109 \text{ см}$$

*За верный ответ – 2 балла.*

**15.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиусом 6 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор В, правым колесом управляет мотор С. Ширина колеи (расстояние между центрами

колёс) равна 32 см. Робот совершил танковый поворот на  $150^\circ$  (колесо В вращается назад, колесо С вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора С за время поворота робота. Ответ дайте в градусах. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

*Справочная информация*

*Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

**Ответ: 400.**

**Решение**

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим по формуле градусную меру угла поворота оси мотора С:

$$150^\circ \cdot 32 : (6 \cdot 2) = 150^\circ \cdot (32 : 12) = 150^\circ \cdot (8/3) = 400^\circ$$

**За верный ответ – 2 балла.**

**16.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 12 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 5 секунд. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ . Округление рекомендуется производить только при получении финального ответа.

**Ответ: 414.**

#### **Решение**

По графику можно определить, что за 5 секунд каждое из колёс робота повернулось на  $1980^\circ$ .

Определим длину пути, проделанной роботом за 5 секунд:

$$2 \cdot 3,14 \cdot 1980^\circ : 360^\circ = 414,48 \text{ (см)}$$

$$414,48 \text{ см} \approx 414 \text{ см}$$

*За верный ответ – 2 балла.*

**17.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметром 15 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор В, правым колесом управляет мотор С. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 30 см. Робот совершил поворот вокруг колеса В на  $150^\circ$  (колесо В зафиксировано, колесо С вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора С за время поворота робота. Ответ дайте в градусах.

#### *Справочная информация*

*Во время поворота робота вокруг колеса В колесо С движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.*

**Ответ: 600.**

#### **Решение**

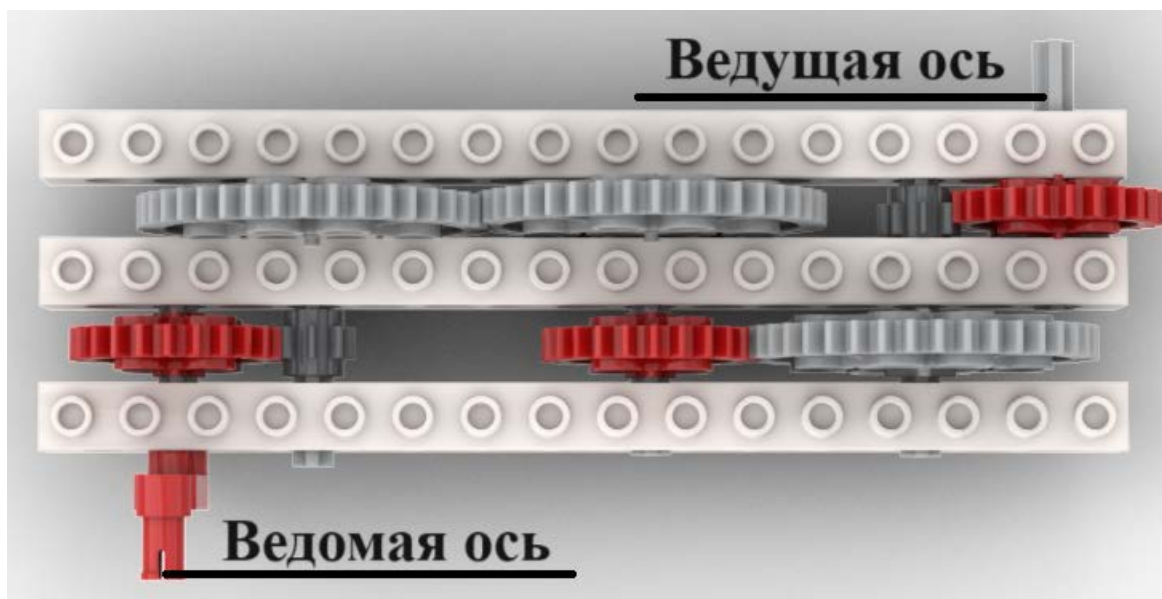
Во время поворота робота вокруг колеса В колесо С движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.

Определим по формуле градусную меру угла поворота оси мотора С:

$$150^\circ \cdot (30 : (15 : 2)) = 150^\circ \cdot 4 = 600^\circ$$

*За верный ответ – 2 балла.*

**18.** Иван собрал следующую передачу (см. *схему передачи*).



*Схема передачи*

При сборке передачи были использованы две шестерёнки с 8 зубьями, три шестерёнки с 24 зубьями и три шестерёнки с 40 зубьями. Ведущая ось совершает 8 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов за 90 секунд сделает ведомая ось.

**Ответ: 20.**

**Решение**

90 с = 1,5 минуты

Определим, сколько оборотов сделает ведомая ось за 1,5 минуты:

$$8 \cdot 1,5 \cdot (24 : 8) \cdot (40 : 24) \cdot (40 : 40) \cdot (8 : 24) = 8 \cdot 3/2 \cdot 5/3 = 20 \text{ (оборотов)}$$

**За верный ответ – 2 балла.**

**19.** Робота поставили на штрих-код, содержащий чёрные и белые линии одинаковой ширины. Робот движется с постоянной скоростью перпендикулярно линиям штрих-кода.

Первые две линии контрольные: первая линия чёрная, вторая линия белая. Следующие 6 линий могут быть как чёрными, так и белыми.

Считанные датчиком освещённости значения записывают в таблицу (см. *таблица измерений*). Запись данных начата с контрольной чёрной линии, как только датчик оказывается первый раз над чёрным. На каждую линию приходится одинаковое количество измерений. В таблице представлены только измерения, сделанные роботом на линиях штрих-кода. Ширина одной линии равна 3 см.

Известно, что в штрих-коде несколько линий одного цвета идут подряд и образуют полосу. Определите ширину самой широкой одноцветной полосы. Ответ дайте в сантиметрах.

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Показание датчика	13	15	87	90	91	86	16	14	13	15	85	88	90	92	89	87

*Таблица измерений*

**Ответ: 9.**

### Решение

Поскольку первые два измерения не превышают 20, а следующие 2 измерения не ниже 80, то первые два измерения в таблице – это чёрная линия, а следующие два измерения – это белая линия. Значит, чёрный цвет по показаниям датчика – это около 14, а белый – около 90, а на одну линию приходится ровно 2 измерения.

Отметим в таблице пары измерений, близких к 20.

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Показание датчика	<u>13</u>	<u>15</u>	87	90	91	86	<u>16</u>	<u>14</u>	<u>13</u>	<u>15</u>	85	88	90	92	89	87

Получается, что в штрих-коде больше подряд идущих линий белого цвета. С 10 по 15 секунду датчик находился на белом цвете. Это 6 измерений. Поскольку на одну линию приходится 2 измерения, то в самую широкую полосу входят 3 линии.

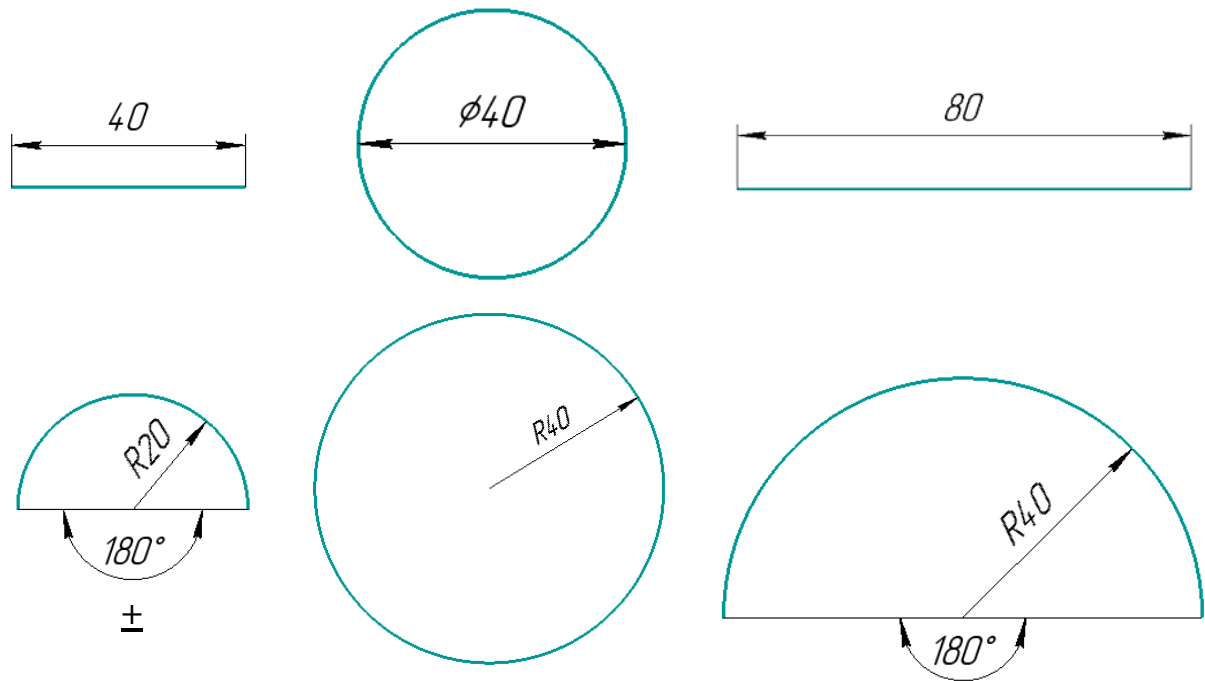
Так как ширина одной линии равна 3 см, то ширина самой широкой полосы равна  $3 \cdot 3 = 9$  см.

***За верный ответ – 2 балла.***

**20.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Диаметр каждого из колёс равен 20 см.

Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 40 см.  
**Посередине между колёс закреплён маркер.**

Мотор А зафиксирован, мотор В повернулся на  $720^\circ$ . Определите, какую из предложенных линий нарисовал при этом робот. На рисунках размеры даны в сантиметрах.



### Решение

Робот будет совершать разворот вокруг колеса А, соответственно, это будет дуга окружности. Так как маркер расположен по середине между центрами колёс, то радиус окружности равен 20 см.

Градусная мера дуги будет равна  $720^\circ \cdot 10 / 40 = 180^\circ$

То есть колесо робота начертит половину окружности радиусом 20 см.

**За верный ответ – 2 балла.**

**21.** Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение выпуклого пятиугольника ABCDE при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. В пятиугольнике ABCDE  $\angle A = 80^\circ$ ,  $\angle B$  на  $50^\circ$  больше  $\angle A$ ,  $\angle C$  на  $10^\circ$  меньше  $\angle B$ ,  $\angle E$  на  $20^\circ$  больше  $\angle C$ .

Все повороты робот должен совершать на месте. Робот не может ехать назад. Робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу.

Укажите вершину, из которой робот должен стартовать, чтобы суммарный угол поворота робота был минимален.

- А
- В
- С
- Д
- Е

**За верный ответ – 2 балла.**

### Решение

Определим градусную меру углов пятиугольника:

$$\angle B = 80^\circ + 50^\circ = 130^\circ$$

$$\angle C = 130^\circ - 10^\circ = 120^\circ$$

$$\angle E = 120^\circ + 20^\circ = 140^\circ$$

$$\angle D = 180^\circ \cdot (5 - 2) - (80^\circ + 130^\circ + 120^\circ + 140^\circ) = 540^\circ - 470^\circ = 70^\circ$$

Из всех углов пятиугольника минимальную градусную меру имеет угол D ( $\angle D = 70^\circ$ ). Значит, выберем вершину D как точку старта робота.

**22.** Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

*Справочная информация*

*Сумму внутренних углов выпуклого  $n$ -угольника можно посчитать по формуле  $180^\circ \cdot (n - 2)$ , где  $n$  - это число вершин многоугольника.*

**Ответ: 250.**

### Решение

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота. Так как сумма внешних углов выпуклого многоугольника равна  $360^\circ$ , то

$$360^\circ - (180^\circ - 70^\circ) = 360^\circ - 110^\circ = 250^\circ$$

**За верный ответ – 3 балла.**

**23.** В этом учебном году тематика проектов – «Время созидать». Вам предстоит представить на олимпиаде проект по робототехнике по заданной тематике. Напишите небольшое эссе, в котором укажите тему Вашего проекта и затроньте следующие аспекты.

1. Укажите цель Вашего проекта.
2. Укажите задачи Вашего проекта (не менее двух).
3. Обозначьте актуальность Вашего проекта.
4. Обозначьте конкурентное преимущество Вашего продукта.
5. Постарайтесь представить Ваш ответ в виде связного текста.

Обратите внимание на то, что Ваш проект должен быть разработан так, чтобы Вы могли реализовать его своими силами.

## КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерии проверки задания	
Тема проекта	Присутствует чётко сформулированная тема проекта. Баллы за наличие темы не ставятся.
1. Цель проекта	Присутствуют чётко сформулированная цель проекта. Тема и цель проекта взаимосвязаны. Указано не больше одной цели – <b>1 балл</b>
2. Задачи проекта (не менее двух)	Присутствуют чётко сформулированные задачи проекта (не менее двух). Задачи проекта соответствуют цели проекта – <b>1 балл</b>
3. Актуальность проекта	Присутствует чёткое описание того, почему данный проект необходимо реализовать, – <b>1 балл</b>
4. Конкурентное преимущество продукта	Присутствует описание того, почему предлагаемый продукт имеет конкурентное преимущество. Должно присутствовать сравнение с хотя бы одним существующим аналогом – <b>1 балл</b>
5. Ответ представляет собой связный текст	Ответ представляет собой связный текст, а не ответ на вопросы по пунктам – <b>1 балл</b>

*За верный ответ – 5 баллов.*

- если работа содержит плагиат, то за неё выставляется **0 баллов**;
- если работы одинаковые (работа не оригинальная), то выставляется **0 баллов**;
- если работа не соответствует профилю (проект не по робототехнике), то выставляется **0 баллов**.

**Максимальный балл за работу – 40.**