

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ТЕХНОЛОГИЯ. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА». 2023–2024 уч. г.  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

**Максимальный балл за работу – 40.**

**Общая часть**

1. Какой инструмент использует рабочий 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 персики. Цена за 1 кг персиков равна 160 рублям. Выбрав несколько штук, Маша положила их на весы и узнала, что их масса равна 1 кг 200 г. Сколько рублей должна заплатить Маша за эти персики?

**Ответ:** 192.

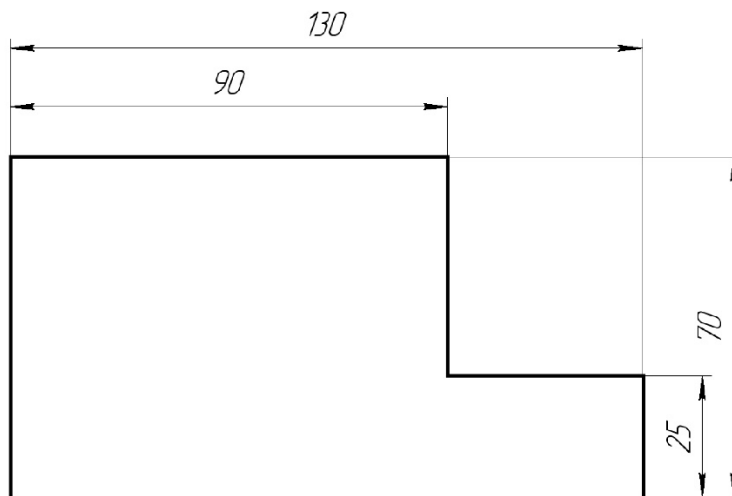
**Решение**

$$1 \text{ кг } 200 \text{ г} = 1,2 \text{ кг}$$

$$160 \cdot 1,2 = 192 \text{ (руб.)}$$

*За верный ответ – 1 балл.*

5. Саша выполнил чертёж плоской детали и нанёс на него размеры в миллиметрах (см. чертёж).



*Чертёж*

Определите площадь (в квадратных сантиметрах) одной стороны детали.

**Ответ:** 73.

**Решение**

Переведём миллиметры в сантиметры

$$130 \text{ мм} = 13 \text{ см}$$

$$90 \text{ мм} = 9 \text{ см}$$

$$70 \text{ мм} = 7 \text{ см}$$

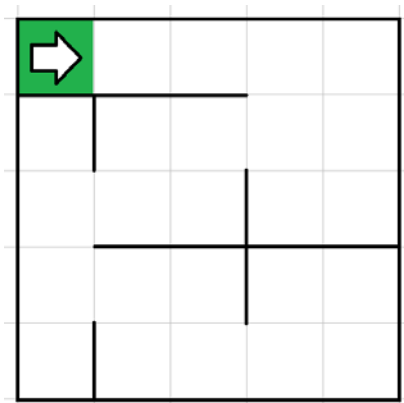
$$25 \text{ мм} = 2,5 \text{ см}$$

Площадь одной стороны детали равна:  $(13 \cdot 7) - (13 - 9) \cdot (7 - 2,5) = 73 \text{ (см}^2\text{)}$ .

**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 посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки». Каждая посещённая роботом клетка считается по одному разу, включая клетку старта.

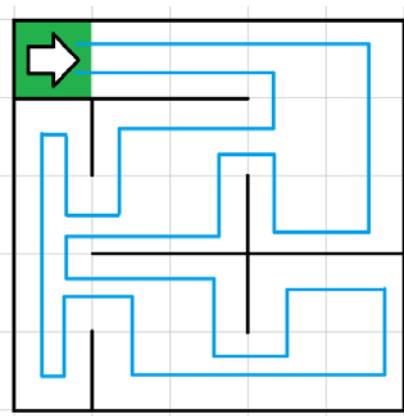
*Справочная информация*

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

**Ответ:** 25.

**Решение**

Изобразим траекторию движения робота по правилу «правой руки»:



Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил все 25 клеток.

*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 (30; 16). Лазер включён. Станок выполнил команду G1 X120 Y16. Определите длину отрезка, прорезанного лазером после выполнения этой команды. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 2 мм. Ответ выразите в сантиметрах.

*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:** 18.

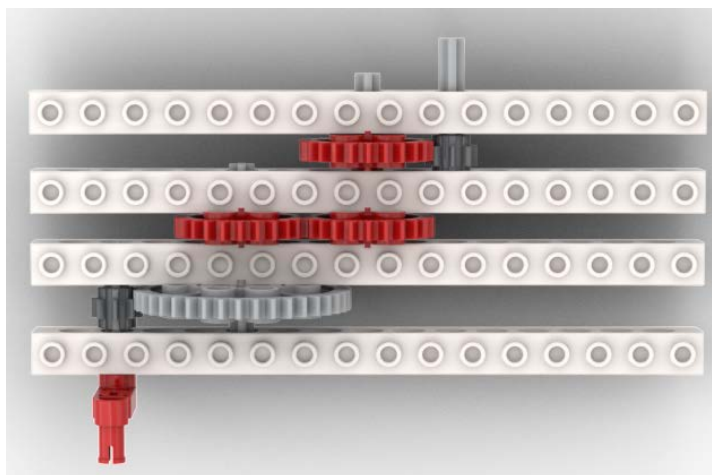
**Решение**

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

$$(120 - 30) \cdot 2 : 10 = 18 \text{ (см)}$$

*За верный ответ – 1 балл.*

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



*Схема передачи*

**Ответ:** 3.

*За верный ответ – 1 балл.*

9. Рома записал пример в двоичной системе счисления:

$$1010101_2 + 1100111_2$$

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

**Ответ:** 10111100.

**Решение**

$$1010101_2 + 1100111_2 = 10111100_2$$

*За верный ответ – 1 балл.*

10. На псевдокоде написали программу:

*Начало*

$A = 12$

$C = 0$

*Повторить 3 раза*

$A = A - 1$

$C = C \cdot 3 + 1$

*Конец Повторить*

$A = A + C$

$C = C + 6$

*Конец*

Укажите, чему равно значение переменной C.

**Ответ:** 19.

**Решение**

№ шага	A	C
0	12	0
1	11	1
2	10	4
3	9	13
4	22	19

*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 12, а на белом показывает 90. В качестве границы серого Рома решил взять среднее арифметическое показателей датчика на чёрном и на белом. Определите, какое значение границы серого получил Рома.

**Ответ:** 51.

**Решение**

$$(90 + 12) : 2 = 102 : 2 = 51$$

*За верный ответ – 2 балла.*

**12.** Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 10 секунд. За это время каждое из колёс робота повернулось на 15 оборотов. Известно, что радиус каждого из колёс робота равен 12 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:** 1130.

**Решение**

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 12 \cdot 3,14 = 75,36 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$75,36 \cdot 15 = 1130,4 \text{ (см)}$$

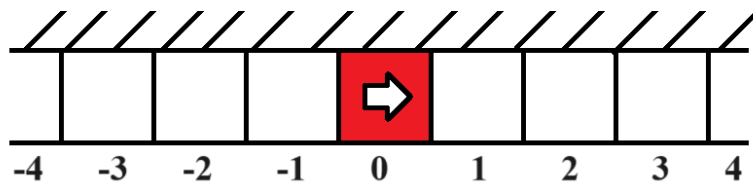
$$1130,4 \text{ см} \approx 1130 \text{ см}$$

*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*

*Вперёд на 4 плитки*

*Назад на 9 плиток*

*Вперёд на 3 плитки*

*Назад на 1 плитку*

*Назад на 5 плиток*

*Вперёд на 2 плитки*

*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:** –6.

**Решение**

Программа является линейной.

Определим, на какой плитке окажется робот после окончания работы программы:

$$0 + 4 - 9 + 3 - 1 - 5 + 2 = -6$$

То есть робот окажется на 6 плитке слева от красной плитки.

**За верный ответ – 2 балла.**



**14.** Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 15 секунд. За это время каждое из колёс робота повернулось на  $9000^\circ$ . Известно, что радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в сантиметрах. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

**Ответ:** 1256.

**Решение**

Длина окружности колеса:  $2 \cdot 8 \cdot 3,14 = 50,24$  (см).

Определим длину трассы:  $(9000^\circ : 360^\circ) \cdot 50,24 = 1256$  (см).

*За верный ответ – 2 балла.*

**15.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметром 8 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор В, правым колесом управляет мотор С. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 40 см. Робот совершил танковый разворот на  $90^\circ$  (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:** 450.

**Решение**

Длина окружности колеса равна:

$$8 \cdot 3,14 = 8 \cdot 3,14 \text{ (см)}$$

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. Значит, колесо С во время поворота робота проедет расстояние, равное:

$$40 \cdot 3,14 \cdot 90^\circ : 360^\circ = 40 \cdot 3,14 : 4 \text{ (см)}$$

Определим угол, на который повернётся ось мотора С:

$$((40 \cdot 3,14 : 4) : (8 \cdot 3,14)) \cdot 360^\circ = (40 : 8) \cdot 360^\circ : 4 = 5 \cdot 90^\circ = 450^\circ$$

*За верный ответ – 2 балла.*

**16.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 25 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. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

**Ответ:** 471.

### Решение

По графику можно определить, что за 5 секунд каждое из колёс робота повернулось на  $2160^\circ$ .

Длина окружности колеса равна:

$$3,14 \cdot 25 = 78,5 \text{ (см)}$$

Определим длину пути, проделанного роботом за 5 секунд:

$$78,5 \cdot 2160^\circ : 360^\circ = 471 \text{ (см)}$$

**За верный ответ – 2 балла.**

**17.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиусом 5 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор В, правым колесом управляет мотор С. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 25 см. Робот совершил поворот вокруг колеса В на  $90^\circ$  (колесо В зафиксировано, 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 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:** 450.

**Решение**

Длина окружности колеса равна:

$$2 \cdot 5 \cdot 3,14 = 5 \cdot 6,28 \text{ (см)}$$

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. Значит, колесо С во время поворота робота проедет расстояние, равное:

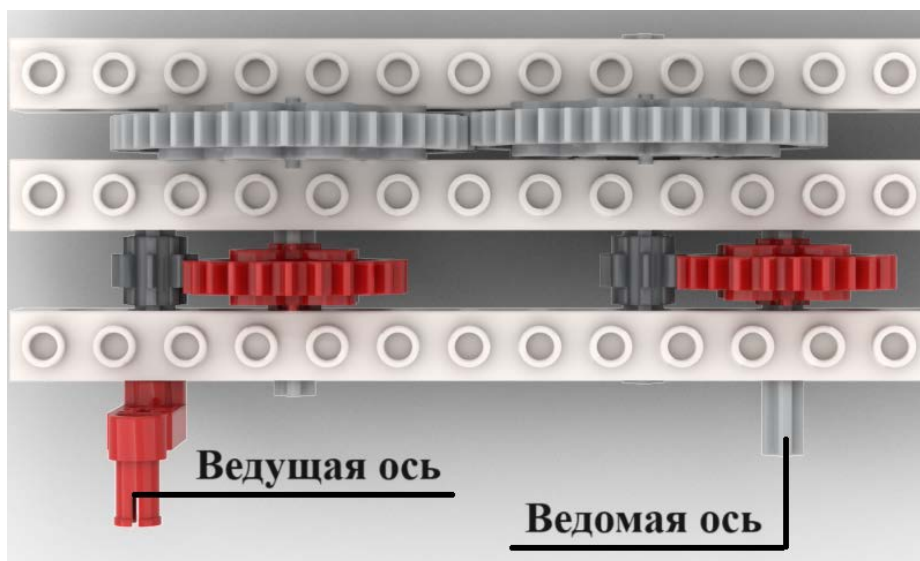
$$2 \cdot 25 \cdot 3,14 \cdot 90^\circ : 360^\circ = 25 \cdot 6,28 : 4 \text{ (см)}$$

Определим угол, на который повернётся ось мотора С:

$$((25 \cdot 6,28 : 4) : (5 \cdot 6,28)) \cdot 360^\circ = (25 : 5) \cdot 360^\circ : 4 = 5 \cdot 90^\circ = 450^\circ$$

**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, две шестерёнки с 24 зубьями и две шестерёнки с 40 зубьями. Ведущая ось совершает 18 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов за 300 секунд сделает ведомая ось.

**Ответ:** 10.

**Решение**

$$300 \text{ с} = 5 \text{ минут}$$

Рассчитаем, сколько оборотов за 1 минуту совершает ведомая ось передачи.

$$18 \cdot (8 : 24) \cdot (40 : 40) \cdot (8 : 24) = 2 \text{ (об./мин)}$$

Определим, сколько оборотов сделает ведомая ось за 5 минут.

$$2 \cdot 5 = 10 \text{ (оборотов)}$$

**За верный ответ – 2 балла.**

**19.** Робота поставили на штрих-код, содержащий чёрные и белые линии одинаковой ширины. Робот движется равномерно, перпендикулярно линиям штрих-кода. Первые две линии контрольные: первая линия чёрная, вторая белая. Следующие 6 линий могут быть как чёрными, так и белыми.

Считанные датчиком освещённости значения записывают в таблицу (см. *таблицу измерений*). Запись данных начата с контрольной чёрной линии, как только датчик оказался первый раз над чёрным.

Определите, сколько чёрных линий было среди 8 линий в штрих-коде. Если несколько линий одного цвета идут подряд, они считаются разными линиями. На одну линию приходится ровно 2 измерения.

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Показание датчика	12	14	88	90	14	16	81	83	15	14	12	16	81	88	87	91

*Таблица измерений*

**Ответ:** 4.

### Решение

Первые два измерения в таблице – это чёрная линия. Следующие два измерения – это белая линия. Значит, чёрный цвет по показаниям датчика – это около 14, а белый – около 90.

Отметим в таблице пары измерений, близких к 14.

Время, с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Показание датчика	<u>12</u>	<u>14</u>	88	90	<u>14</u>	<u>16</u>	81	83	<u>15</u>	<u>14</u>	<u>12</u>	<u>16</u>	81	88	87	91

Итого, получается 8 измерений. Так как на каждую линию приходится ровно 2 измерения, то чёрных линий на штрих-коде всего 4.

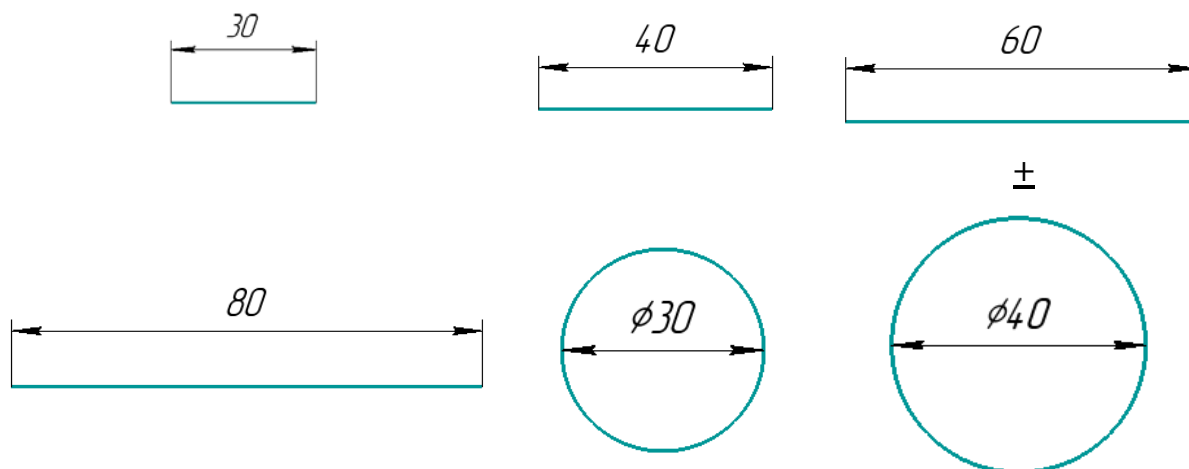
**За верный ответ – 2 балла.**

**20.** Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Длина обода (длина окружности) каждого из колёс робота равна 30 см.

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

Мотор А повернулся на  $720^\circ$ , одновременно с ним мотор В повернулся на  $720^\circ$  в ту же сторону и робот нарисовал один из рисунков, изображённых ниже.

Определите, какую из предложенных линий нарисовал робот. На рисунках размеры даны в сантиметрах.



### Решение

Так как оба мотора повернулись на одинаковое число градусов и в одинаковом направлении, и радиусы колёс одинаковые, робот будет двигаться прямолинейно.

Робот начертит отрезок длиной:

$$30 \cdot (720^\circ : 360^\circ) = 60 \text{ см}$$

**За верный ответ – 2 балла.**

**21.** Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение выпуклого четырёхугольника ABCD при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. В четырёхугольнике ABCD  $\angle A = 80^\circ$ ,  $\angle B = 90^\circ$ ,  $\angle C = 130^\circ$ .

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.

- A
- B
- C
- D

**За верный ответ – 2 балла.**

### Решение

Так как ABCD – выпуклый четырёхугольник, то сумма углов четырёхугольника равна  $360^\circ$ . Значит,  $\angle D = 360^\circ - (80^\circ + 90^\circ + 130^\circ) = 60^\circ$ .

Из четырёх углов четырёхугольника минимальную градусную меру имеет угол D ( $\angle D = 60^\circ$ ). 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*

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

*Сумма углов выпуклого четырёхугольника равна  $360^\circ$ .*

**Ответ:** 240.

### Решение

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$(180^\circ - 80^\circ) + (180^\circ - 90^\circ) + (180^\circ - 130^\circ) = 100^\circ + 90^\circ + 50^\circ = 240^\circ$$

**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.**