

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ). ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2024–2025 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 25.

Общая часть

1. На данный момент на станции московского метрополитена «Площадь Революции» установлены 76 бронзовых фигур. Скульптуры изготовлены в Ленинградской мастерской художественного литья коллективом под руководством скульптора Матвея Генриховича Манизера. Рассмотрите фотографию одной из статуй.

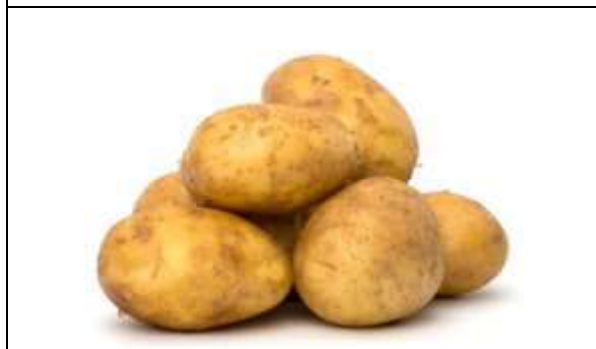


Представитель какой профессии на ней изображён?

- шахтёр
- инженер
- птицевод
- хлебороб
- сигналист
- архитектор
- пограничник

За верный ответ – 1 балл.

2. Рассмотрите предложенные изображения культурных растений. Выберите два изображения, на которых представлены **плодово-ягодные культуры**.



За полностью верный ответ – 1 балл.

3. Рассмотрите фотографию.



Какой аппарат является аналогом изображённого на фотографии устройства?

- фен
- утюг
- радио
- пылесос
- **телефон**
- стиральная машина
- микроволновая печь
- посудомоечная машина

За верный ответ – 1 балл.

4. В магазине один килограмм киви стоит 220 рублей. На время проведения акции цена на киви была снижена на 40%. Сколько рублей нужно заплатить за 2 кг киви во время акции?

Ответ: 264.

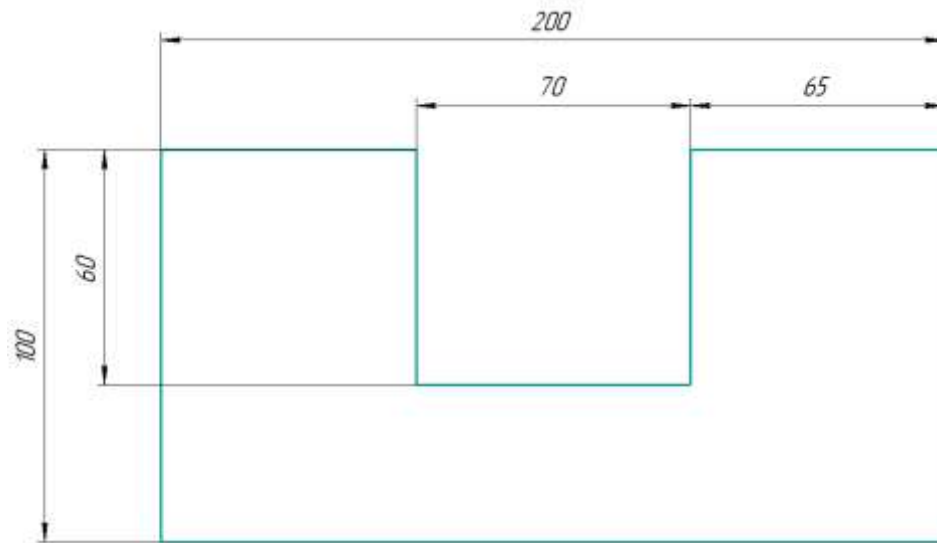
Решение

$220 \cdot (1 - 0,4) = 220 \cdot 0,6 = 132$ (рубля) – за один килограмм киви по акции

$132 \cdot 2 = 264$ (рубля)

За верный ответ – 1 балл.

5. Вася изобразил следующую фигуру (см. *Рисунок*) и обозначил на рисунке размеры в миллиметрах. Чему равна площадь фигуры в квадратных сантиметрах?



Рисунок

Ответ: 158.

Решение

200 мм = 20 см, 100 мм = 10 см, 60 мм = 6 см, 70 мм = 7 см

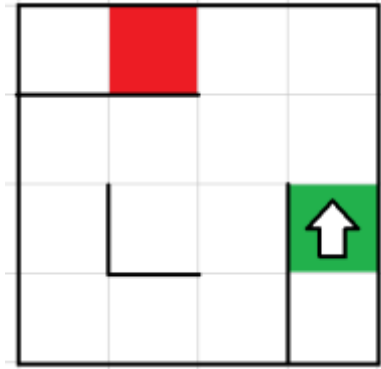
Площадь фигуры равна:

$$20 \cdot 10 - 7 \cdot 6 = 200 - 42 = 158 \text{ (см}^2\text{)}$$

За верный ответ – 1 балл.

Специальная часть

6. Робота поместили в лабиринт на стартовую клетку (зелёная клетка). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки (см. *Лабиринт*). Робот должен, двигаясь по правилу «левой руки», пройти по лабиринту и попасть на клетку финиша (красная клетка).



Лабиринт

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «левой руки» от старта до финиша. Каждая посещённая роботом клетка считается **по одному разу**, включая клетки старта и финиша.

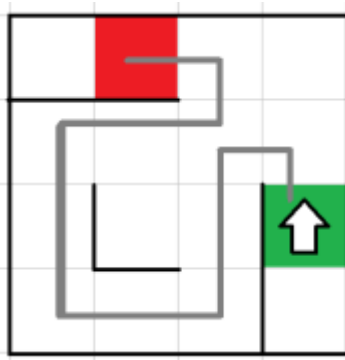
Справочная информация

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

Ответ: 12.

Решение

Изобразим траекторию движения робота по правилу «левой руки».



Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту. Получается, что робот посетил 12 клеток.

За верный ответ – 1 балл.

7. Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 15 секунд, при этом каждое из колёс робота повернулось на 60 оборотов. Радиус каждого из колёс робота равен 6 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в дециметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 226.

Решение

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 6 \cdot 3,14 = 37,68 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$37,68 \cdot 60 = 2260,8 \text{ (см)}$$

$$2260,8 \text{ см} = 226,08 \text{ дм} \approx 226 \text{ дм}$$

За верный ответ – 1 балл.

8. Робот проехал прямолинейный отрезок трассы за 7 секунд, при этом каждое из колёс повернулось на 8820° . Радиус каждого из колёс робота равен 11 см. Определите расстояние, которое проехал робот. Ответ дайте в дециметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 169.

Решение

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 11 \cdot 3,14 = 69,08 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$(8820^\circ : 360^\circ) \cdot 69,08 = 1692,46 \text{ (см)}$$

$$1692,46 \text{ см} = 169,246 \text{ дм} \approx 169 \text{ дм}$$

За верный ответ – 1 балл.

9. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Радиус каждого из колёс равен 6 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робот за 30 секунд проехал прямолинейный отрезок трассы длиной 15 м 7 см 2 мм. Определите число оборотов, которое совершил каждый из моторов. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Ответ: 40.

Решение

$$15 \text{ м } 7 \text{ см } 2 \text{ мм} = 1507,2 \text{ см}$$

Длина окружности колеса равна:

$$2 \cdot 3,14 \cdot 6 = 37,68 \text{ (см)}$$

Определим число оборотов, которое совершит каждый из моторов:

$$1507,2 : 37,68 = 40 \text{ (об.)}$$

За верный ответ – 1 балл.

10. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Радиус каждого из колёс равен 10 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робот за 9 секунд проехал прямолинейный отрезок трассы длиной 4 м 8 см 2 мм. Определите, на сколько градусов повернулось каждое из колёс, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Справочная информация

Одному обороту колеса соответствует угол поворота 360° .

Ответ: 2340.

Решение

$$4 \text{ м } 8 \text{ см } 2 \text{ мм} = 408,2 \text{ см}$$

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 10 \cdot 3,14 = 62,8 \text{ (см)}$$

Число оборотов каждого из колёс равно:

$$408,2 : 62,8 = 6,5 \text{ (об.)}$$

Число градусов, на которое повернулось каждое из колёс:

$$6,5 \cdot 360^\circ = 2340^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

11. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 9 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 27 см. Робот совершил танковый поворот на 270° (колесо А вращается назад, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах.

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: 810.

Решение

Длина окружности колеса равна:

$$9 \cdot \pi = 9\pi \text{ (см)}$$

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 В во время поворота робота проедет расстояние, равное:

$$27 \cdot \pi \cdot 270^\circ : 360^\circ = 20,25\pi \text{ (см)}$$

Определим угол, на который повернётся ось мотора В:

$$(20,25\pi : 9\pi) \cdot 360^\circ = 810^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

12. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 8 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 32 см.

Робот совершает танковый поворот. Ось мотора А повернулась на -540° . Ось мотора В повернулась на 540° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

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: 135.

Решение

Длина окружности колеса равна:

$$8 \cdot \pi = 8\pi \text{ (см)}$$

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Расстояние, на которое переместилось каждое из колёс робота:

$$8\pi \cdot (540^\circ : 360^\circ) = 12\pi \text{ (см)}$$

Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой будет равен ширине колеи. Длина этой окружности равна:

$$32 \cdot \pi = 32\pi \text{ (см)}$$

Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Угол поворота робота равен:

$$360^\circ \cdot (12\pi : 32\pi) = 135^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

13. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 8 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 24 см. Робот совершает поворот вокруг колеса А на 90° (колесо А зафиксировано, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

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

Ответ: 270.

Решение

Длина окружности колеса равна:

$$2 \cdot 8 \cdot \pi = 16\pi \text{ (см)}$$

Во время поворота робота вокруг колеса А колесо В движется по дуге окружности, радиус которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Значит, колесо В во время поворота робота проедет расстояние, равное:

$$2 \cdot 24 \cdot \pi \cdot 90^\circ : 360^\circ = 12\pi \text{ (см)}$$

Определим угол, на который повернётся ось мотора В:

$$(12\pi : 16\pi) \cdot 360^\circ = (3 : 4) \cdot 360^\circ = 270^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

14. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 6 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 24 см. Ось мотора В зафиксирована. Ось мотора А повернулась на 540° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

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

Ответ: 135.

Решение

Колесо А во время поворота робота проедет расстояние, равное:

$$(2 \cdot \pi \cdot 6) \cdot 540^\circ : 360^\circ = 18\pi \text{ (см)}$$

Во время поворота робота вокруг колеса В, колесо А движется по дуге окружности, радиус которой равен ширине колеи.

Длина окружности, радиус которой равен ширине колеи, равна:

$$2 \cdot \pi \cdot 24 = 48\pi \text{ (см)}$$

Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим, чему равен угол поворота робота:

$$18\pi : 48\pi \cdot 360^\circ = 135^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

15. Рома собрал из шестерёнок передачу (см. *Схему передачи*).



Схема передачи

При сборке передачи были использованы пять шестерёнок с 8 зубьями, две шестерёнки с 24 зубьями и две шестерёнки с 40 зубьями. Ведущая ось совершает 6 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов сделает ведомая ось за 90 секунд.

Ответ: 25.

Решение

$$90 \text{ секунд} = 1,5 \text{ минуты}$$

Определим, сколько оборотов сделает ведомая ось за 1 минуту:

$$6 \cdot (40 : 24) \cdot (40 : 8) \cdot (8 : 8) \cdot (8 : 24) = 50/3 \text{ (оборотов)}$$

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

$$1,5 \cdot 50 : 3 = 25 \text{ (оборотов)}$$

За верный ответ – 1 балл.

16. На псевдокоде написали программу:

НАЧАЛО

$A = 12$

$B = 6$

ПОВТОРИТЬ 4 РАЗА

{

$A = A - 5$

}

ЕСЛИ $A > B$ ТО $B = B + 2$

ИНАЧЕ $A = A + B$

$B = B \cdot A + 15$

$A = A + B \cdot 10$

КОНЕЦ

Укажите, чему равно значение переменной A после окончания работы программы.

Ответ: 28.

Решение

№ шага	A	B
0	12	6
1	7	6
2	2	6
3	-3	6
4	-8	6
5	-2	6
6	-2	3
7	28	3

За верный ответ – 1 балл.

17. Тонкую упругую невесомую балку длиной 2 м подвесили на расстоянии 40 см от левого края балки к потолку, на каждый из концов балки подвесили по одной чашке, собрав таким образом неравноплечные весы. Массы чашек одинаковые и равны 330 г. Определите, груз какой массы нужно положить на одну из чашек весов, чтобы весы пришли в равновесие. Ответ дайте в граммах.

Ответ: 990.

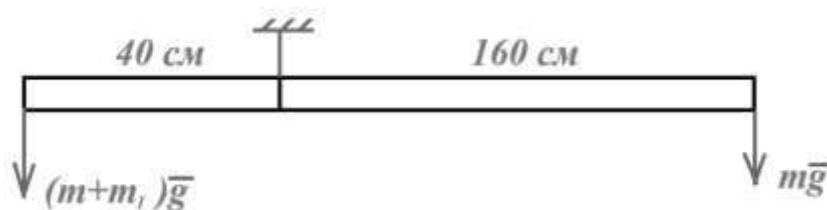
Решение

$$2 \text{ м} = 200 \text{ см}$$

$$200 - 40 = 160 \text{ см}$$

Чтобы рычаг пришёл в равновесие, добавлять груз нужно класть груз на левую чашу весов.

Сделаем рисунок.



Обозначим массу добавляемого груза за m_1 . Запишем уравнение равновесия рычага:

$$(330 + m_1)g \cdot 40 = 160 \cdot 330 \cdot g$$

$$330 + m_1 = 4 \cdot 330$$

$$m_1 = 990$$

За верный ответ – 1 балл.

18. Несколько элементов лабиринта (объектов) установили вдоль стены кабинета. Объекты могут быть размещены на расстоянии 30 см, 60 см или 90 см от стены. Всего установили не более 9 объектов. Объекты расположены параллельно стене. На каждый объект приходится одинаковое число измерений датчика.

Робот движется равномерно по прямой линии. Линия нанесена на пол параллельно стене. На роботе установлен ультразвуковой датчик, направленный перпендикулярно поверхности стены. Расстояние от датчика до стены равно 135 см. Объекты не могут перекрывать друг друга. После проезда вдоль стены робот получил следующие данные.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показание датчика	135	45	45	45	105	105	105	135	45	45	45	135

№ измерения	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Показание датчика	75	75	75	135	75	75	75	135	135	105	105	105

№ измерения	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Показание датчика	135	105	105	105	105	105	105	135	105	105	105	135

Определите, сколько объектов, расположенных *дальше всего от стены*, обнаружил робот с помощью датчика.

Ответ: 2.

Решение

Нам надо найти в таблице показания датчика, относящиеся к объектам, расположенным дальше всего от стены, то есть ближе всего к линии, то есть показания датчика будут минимальны.

Выделим в таблице соответствующие ячейки.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показание датчика	135	45	45	45	105	105	105	135	45	45	45	135

№ измерения	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Показание датчика	75	75	75	135	75	75	75	135	135	105	105	105

№ измерения	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Показание датчика	135	105	105	105	105	105	105	135	105	105	105	135

Всего таких показаний 6. Помимо них, показаний датчика, отличных от 135 – расстояния до стены – есть ещё 21. Поскольку на все объекты приходится одинаковое число измерений, то у нас всего может быть либо 27 объектов, либо 9 объектов. Так как по условию на поле не больше 9 объектов, то на поле не может быть 27 объектов. Значит, на поле 9 объектов. На каждый объект приходится по 3 измерения. Нам подходят 2 объекта.

За верный ответ – 2 балла.

19–20. При создании манипулятора первым делом разрабатывают его кинематическую схему. С помощью кинематических схем показывают, как происходит передача движения в различных степенях подвижности. Звенья и кинематические пары показывают на кинематических схемах с помощью условных обозначений (см. *Таблицу*).

Элемент	Эскиз	Характеристика
Звено (стержень)		
Неподвижное закрепление звена (стойка)		Движение отсутствует
Жёсткое закрепление звеньев		Движение отсутствует
Поступательная кинематическая пара		Движение вдоль направляющей
Вращательная кинематическая пара		Вращение вокруг одной оси
Рабочий орган манипулятора		

19. Миша нарисовал следующую кинематическую схему манипулятора (см. *Схему манипулятора*).

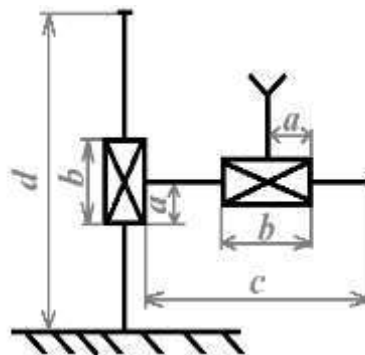


Схема манипулятора

На схеме все звенья соединены под прямым углом. Известно, что $a = 10$ см, $b = 20$ см, $c = 1$ м, $d = 1,5$ м.

Какую форму имеет рабочая область манипулятора?

- круг
- сектор круга
- **прямоугольник**
- равнобедренный треугольник
- прямоугольный треугольник
- равносторонний треугольник

Решение

Манипулятор состоит из двух кинематических поступательных пар, соединённых под прямым углом. Соответственно, рабочая область манипулятора имеет вид прямоугольника.

За верный ответ – 1 балл.

20. Чему равна площадь рабочей области манипулятора? Ответ дайте в квадратных дециметрах.

Ответ: 104

Решение

Рабочая область манипулятора имеет вид прямоугольника.

Посчитаем площадь рабочей области манипулятора.

Переведём все размеры в дециметры:

$$10 \text{ см} = 1 \text{ дм}, 20 \text{ см} = 2 \text{ дм}, 1 \text{ м} = 10 \text{ дм}, 1,5 \text{ м} = 15 \text{ дм}.$$

Площадь рабочей области манипулятора будет равна:

$$(d - a - (b - a)) \cdot (c - a - (b - a)) = (d - b) \cdot (c - b) = (15 - 2) \cdot (10 - 2) = 13 \cdot 8 = 104 \text{ (дм}^2\text{)}$$

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. Известно, что $\angle A$ на 30° меньше $\angle B$, $\angle C$ меньше, чем $\angle D$ на 20° , $\angle A$ на 10° меньше, чем $\angle D$, $\angle E = 110^\circ$.

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

Из какой вершины пятиугольника ABCDE, должен стартовать робот, чтобы суммарный угол поворота робота был минимален.

- A
- B
- C
- D
- E

Решение

Обозначим градусную меру $\angle A$ за x . Так как $\angle A$ на 30° меньше $\angle B$, то $\angle B = x + 30$.

Так как $\angle A$ на 10° меньше, чем $\angle D$, то $\angle D = x + 10$.

Так как $\angle C$ меньше, чем $\angle D$ на 20° , то $\angle C = \angle D - 20 = (x + 10) - 20 = x - 10$.

Так как сумма углов выпуклого пятиугольника равна 540° , то составим уравнение.

$$\angle A + \angle B + \angle C + \angle D + 110 = 540$$

$$x + x + 30 + x - 10 + x + 10 = 540 - 110$$

$$4x + 30 = 430$$

$$4x = 400$$

$$x = 100$$

$$\angle A = 100^\circ$$

Посчитаем градусные меры остальных углов пятиугольника:

$$\angle B = 100 + 30 = 130^\circ$$

$$\angle D = 100 + 10 = 110^\circ$$

$$\angle C = 100 - 10 = 90^\circ$$

Из углов пятиугольника минимальную градусную меру имеет $\angle C$ ($\angle C = 90^\circ$).
Значит, в качестве точки старта нужно выбрать вершину С.

За верный ответ – 1 балл.

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 пятиугольника равна 540° .

Ответ: 270.

Решение

Чтобы суммарный угол поворота робота был минимальным, стартовать робот должен из угла с наименьшей градусной мерой, т. е. из угла С.

Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$(180^\circ - 100^\circ) + (180^\circ - 130^\circ) + (180^\circ - 110^\circ) + (180^\circ - 110^\circ) = 80^\circ + 50^\circ + 70^\circ + 70^\circ = 270^\circ$$

За верный ответ – 2 балла.

Максимальный балл за работу – 25.