

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТЕХНОЛОГИЯ НАПРАВЛЕНИЕ «РОБОТОТЕХНИКА» 2022–2023 уч. г.
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10-11 КЛАССЫ

№1

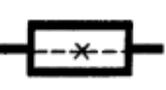
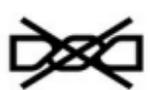
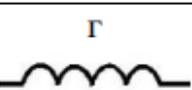
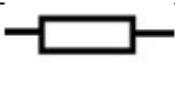
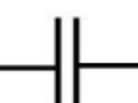
Установите соответствие между элементами правого и левого столбцов

1. Внутриличный процесс, развитие которого проявляется в появлении новообразований в представлениях учащихся о собственном профессиональном становлении и изменении осознанности и активности в отношении процесса выбора будущих вариантов профессионального труда	а.Профессиональная ориентация
2. Внутриличный процесс, развитие которого проявляется в появлении новообразований в представлениях учащихся о собственном профессиональном становлении и изменении осознанности и активности в отношении процесса выбора будущих вариантов профессионального труда а Профессиональная ориентация 2. Обобщенное понятие одного из компонентов общечеловеческой культуры, проявляющегося в форме заботы общества о профессиональном становлении подрастающего поколения, поддержки и развития природных дарований, а также проведения комплекса специальных мер содействия человеку в профессиональном самоопределении	б.Профессиональная консультация
3. Оказание помощи человеку в профессиональном самоопределении с целью принятия осознанного решения о выборе профессионального пути с учетом его психологических особенностей и возможностей, а также потребностей общества	в.Профессиональное самоопределение
4. Профессиональное испытание, моделирующее элементы конкретного вида профессиональной деятельности	г.Профессиональная проба

Ответ: 1в, 2а, 3б, 4г (2 балл за задание)

№2

Соотнесите условные графические обозначения, используемые в современном обществе, с областью их применения.

а 	б 	в 	г 	д 
е 	ж 	з 	и 	к 

1. электротехнические схемы
2. кинематические схемы
3. уход за одеждой

Ответ: 1) г,д,з,к 2)а,б 3) в,е,ж,и (2 балла за задание)

№3

Передача электроэнергии на большие расстояния является важнейшей технической задачей в электротехнике. Российские ученые второй половины 3 XIX века одержали крупнейшую победу, став признанными лидерами в области электротехники. Что они изобрели?

- а. радиосвязь
- б. теория электромагнитного поля
- в. трансформатор
- г. все ответы верные

Ответ: в (2 балл за задание)

№4

Как называется система доставки материальных предметов, веществ и продуктов из одной точки в другую по оптимальному маршруту?

Ответ: транспортная логистика (3 балл за задание)

№5

Каждому элементу электрической цепи присвоен единый международный буквенный код, который указывают рядом с элементом на электротехнических схемах, а также на самом элементе. Какой буквенный код соответствует выключателю? В ответе укажите букву.

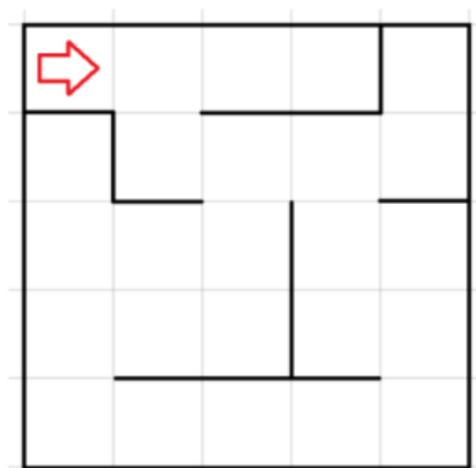
- а. FU
- б. GB
- в. SA
- г. HL

Ответ: в (4 балла за задание)

Специальная часть

№6

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



Лабиринт

Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «левой руки». Каждая посещенная роботом клетка считается по одному разу, включая клетку старта.

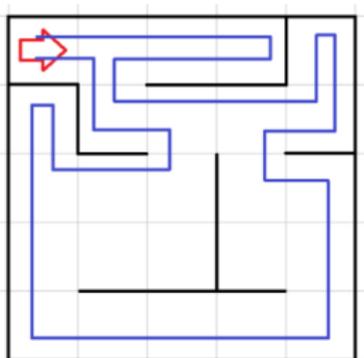
Справочная информация

Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «левой руки» можно сформулировать так: двигаясь по лабиринту, надо всё время касаться левой рукой его стены. Придётся пройти долгий путь, заходя во все тупики, но в итоге цель будет достигнута.

Ответ: 22. (4 балла за задание)

Решение

Изобразим траекторию движения робота по правилу «левой руки»:



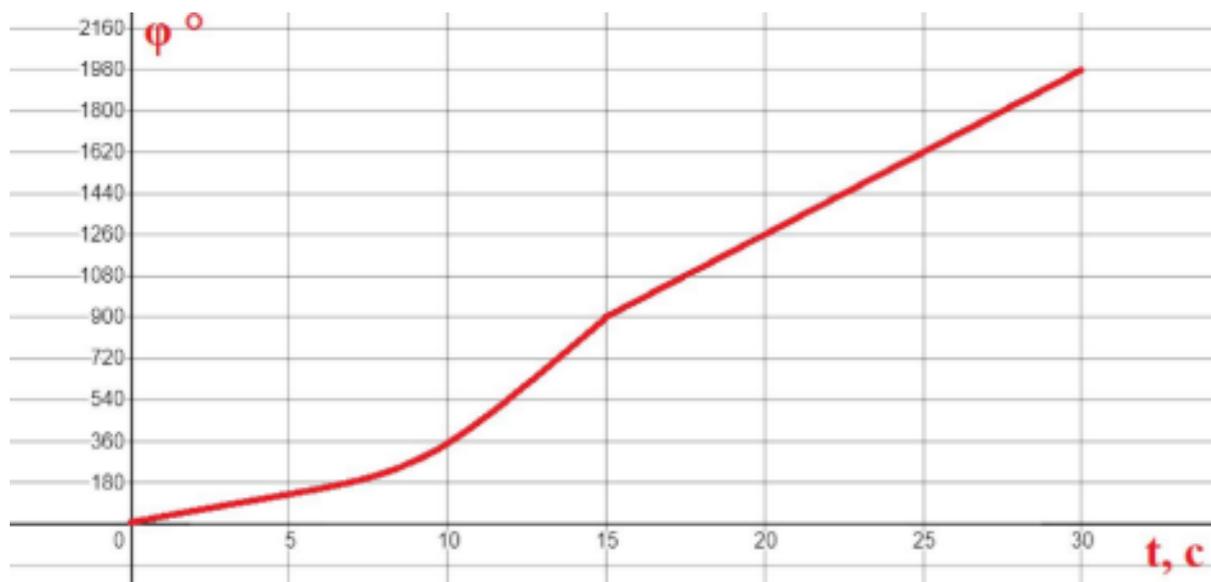
Посчитаем, сколько клеток посетил робот при движении по лабиринту.

Получается, что робот посетил 22 клетки.

№7

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из них равен 9 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 первые 20 секунд движения. Ответ дайте в сантиметрах, округлите результат до целого. При расчетах примите $\pi \approx 3,14$. Для получения более точного результата, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 47. (4 балла за задание)

Решение

По графику можно определить, что за 20 секунд каждое из колес робота повернулось на 1260° .

Длина окружности колеса равна:

$$9 \cdot 3,14 = 28,26 \text{ (см)}$$

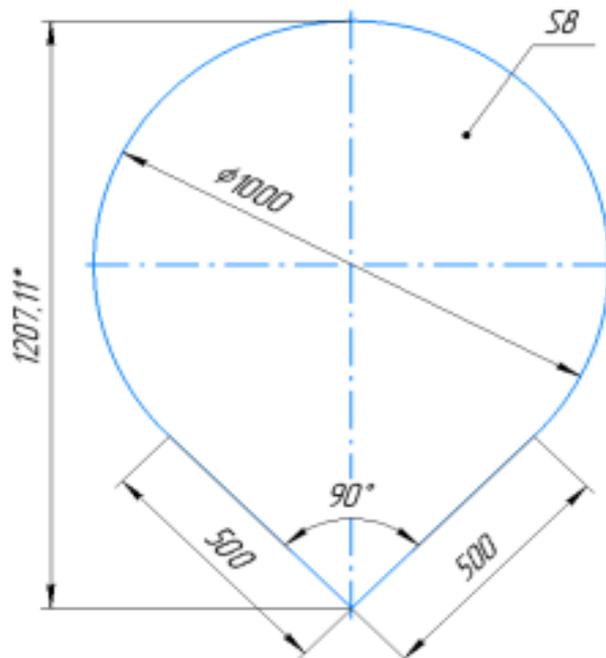
Определим длину пути, проделанного роботом за 20 секунд:

$$28,26 \cdot 1260^\circ : 360^\circ = 98,91 \text{ (см)}$$

$$98,91 \text{ см} \approx 99 \text{ см}$$

№8

Серёжа выпилил из фанеры деталь (см. чертеж детали).



**размер для справок*

Чертеж детали

Толщина фанеры, из которой выпилена деталь, равна 8 мм. На чертеже размеры указаны в миллиметрах. Плотность фанеры равна 750 кг/м³. Определите массу детали. При расчетах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ выразите в граммах, округлив результат до целого числа. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 5033. (4 балла за задание)

Решение. Деталь представляет собой сектор окружности диаметром 1000 мм, градусная мера которого равна 270° (3/4 круга), и квадрат, длина стороны которого равна 500 мм.

Для простоты вычисления переведем размеры в метры:

$$1000 \text{ мм} = 1 \text{ м},$$

$$500 \text{ мм} = 0,5 \text{ м},$$

$$8 \text{ мм} = 0,008 \text{ м}.$$

Определим площадь поверхности детали:

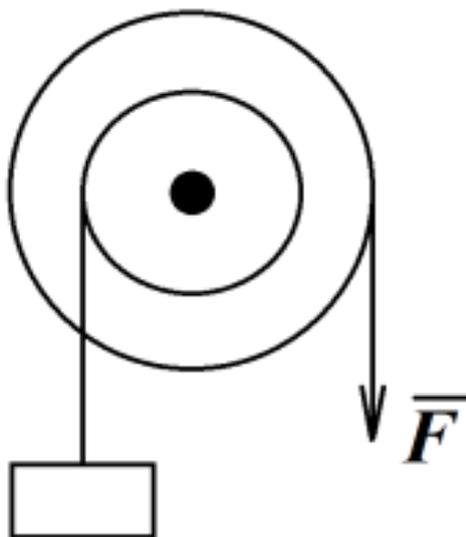
$$3,14 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 0,75 + 0,5 \cdot 0,5 \approx 0,83875$$

$$\text{Посчитаем объём детали: } 0,83875 \cdot 0,008 \approx 0,00671$$

$$\text{Определим массу детали: } 0,00671 \cdot 750 \approx 5,0325 \text{ кг} \approx 5032,5 = 5033 \text{ (г)}.$$

№9

С помощью двойного блока поднимают груз. Радиус первого блока равен 5 дм, диаметр второго блока равен 80 см. Когда веревку, закрепленную на первом блоке, тянут с силой в 50 Н, то удаётся поднять груз, закреплённый на втором блоке. Трением в оси блока, а также массой блоков пренебречь. Определите массу груза. Ответ выразите в граммах. При расчетах примите $g = 10$. Считайте, что веревка наматывается и сматывается с блоков без ускорения.



Справочная информация Двойной блок – это комбинация из двух соединенных между собой неподвижных блоков, закрепленных на общей оси. К каждому из блоков прикрепляется по верёвке. Каждая из верёвок может наматываться на блок или сматываться с него без скольжения.

Ответ: 6250. (4 балла за задание)

Решение:

Поскольку радиусы блоков разные, то для того, чтобы уравновесить силу натяжения нити, равной весу груза, нам нужно учесть плечи:

$$Mg \frac{d_2}{2} = Fr_1$$
$$M = \frac{F 2r_1}{g d_2} = \frac{50 \cdot 2 \cdot 50}{10 \cdot 80} = 6,25 \text{ (кг)}$$

Переведем результат в граммы: 6,25 кг = 6250 г

№10

На макетной плате собрали следующую схему (см. схему цепи).

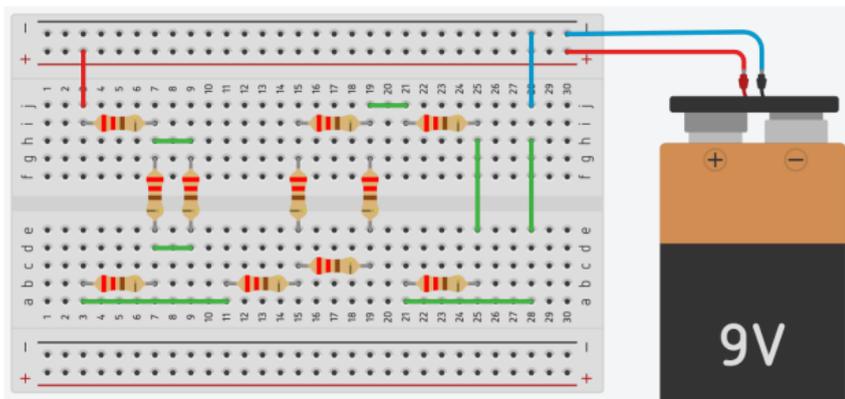
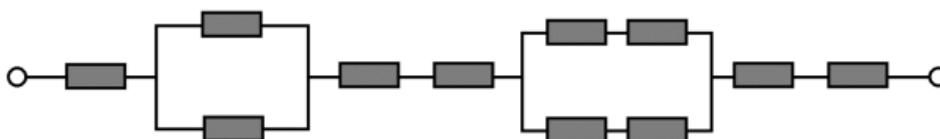


Схема цепи

При сборке использовали только резисторы номиналом 220 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в омах.

Ответ: 1430.(4 балла за задание)

Решение: На макетной плате резисторы соединены по следующей схеме:



Это смешанное соединение. Значит, сопротивление цепи будет равно:

$$R + \frac{R}{2} + 2R + \frac{1}{\frac{1}{2R} + \frac{1}{2R}} + 2R = 6,5R = 6,5 \cdot 220 \text{ Ом} = 1430 \text{ Ом}.$$

№11

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колесами, диаметр каждого из колес робота равен 12 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам (см. схему робота).

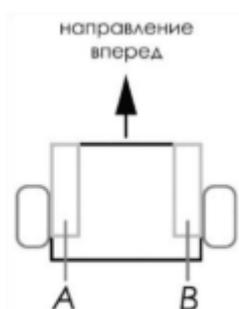


Схема робота

Ось мотора А повернулась на 150° , ось мотора В была зафиксирована и не вращалась. Определите, на сколько градусов повернулся робот. Ширина колеи робота (расстояние между центрами колес) равна 25 см. При расчетах примите $\pi \approx 3,14$.

Ответ: 36. (4 балла за задание)

Решение: Длину обода (окружности) колеса, можно вычислить следующим образом:

$$3,14 \cdot 12.$$

Длина дуги окружности, на которую переместилось колесо А робота:

$$3,14 \cdot 12 \cdot 150^\circ : 360^\circ.$$

Длина окружности, радиус которой равен ширине колеи:

$$2 \cdot 3,14 \cdot 25.$$

Тогда градусная мера угла, на которую повернулся робот, будет равна:

$$\frac{3,14 \cdot 12 \cdot 150^\circ : 360^\circ}{2 \cdot 3,14 \cdot 25} \cdot 360^\circ = 12 \cdot 150^\circ : 50 = 36^\circ.$$

№12

Станок с ЧПУ (Числовое Программное Управление) работает в горизонтальной плоскости XY. Головка лазера находится в точке с координатами (300; 100). Лазер включен.

Станок выполнил следующие команды:

G1 X100 Y300

G1 X300 Y500

G1 X700 Y300

G1 X300 Y100

Определите площадь детали, которую вырезал станок. Считайте, что 1 единица по каждой из осей соответствует 0,2 мм и деталь не содержит отверстий.

Ответ выразите в квадратных сантиметрах.

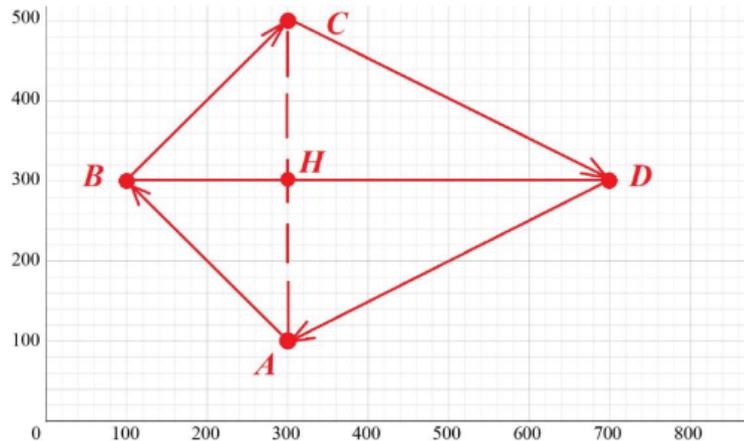
Справочная информация

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: 48.(4 балла за задание)

Решение

Изобразим фигуру, которую вычертит лазер:



Чтобы посчитать площадь получившейся фигуры, разобьем её на 2 фигуры – на два равных треугольника CDB и ABD .
Площадь треугольника BDC равна:

$$S_{BDC} = \frac{1}{2}BD \cdot CH.$$

Площадь треугольника BDA равна:

$$S_{BDA} = \frac{1}{2}BD \cdot AH.$$

Тогда площадь четырёхугольника будет равна:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}BD \cdot CH + \frac{1}{2}BD \cdot AH = \frac{1}{2}BD(CH + AH) = \frac{1}{2}BD \cdot AC.$$

Определим длины отрезков:

$$BD = (700 - 100) \cdot 0,2 = 600 \cdot 0,2 = 120 \text{ мм} = 12 \text{ см.}$$

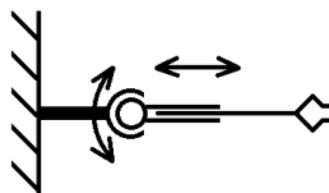
$$AC = (500 - 100) \cdot 0,2 = 400 \cdot 0,2 = 80 \text{ мм} = 8 \text{ см.}$$

Тогда площадь фигуры будет равна:

$$S_{ABCD} = \frac{1}{2}BD \cdot AC = 0,5 \cdot 12 \cdot 8 = 48 \text{ (см}^2\text{)}.$$

№13

Рабочая зона манипулятора расположена в горизонтальной плоскости. Манипулятор обладает одной поступательной и одной вращательной степенью свободы (см. кинематическую схему манипулятора).



Кинематическая схема манипулятора

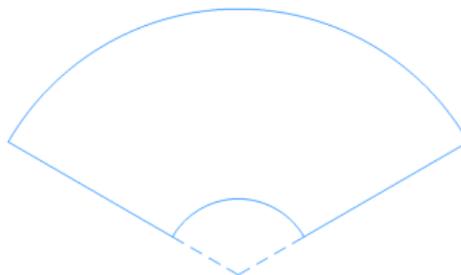
Захват манипулятора может поворачиваться на угол, градусная мера которого меняется от -60° до 60° относительно оси манипулятора. Координата положения захвата манипулятора вдоль оси манипулятора может меняться от 200 до 700 условных единиц. Считайте, что 1 условная единица по оси равна 2 мм.

Определите площадь рабочей зоны манипулятора. Ответ выразите в квадратных дециметрах, округлив результат до целого числа. При расчетах примите $\pi \approx 3,14$. Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 188.(4 балла за задание)

Решение

Изобразим границы рабочей зоны манипулятора:



Рабочая зона манипулятора представляет собой сегмент кольца, получившегося при исключении площади окружности меньшего радиуса из площади окружности большего радиуса
Переведём длины в дециметры:

$$r = 200 \cdot 2 = 400 \text{ мм} = 4 \text{ дм}$$

$$R = 700 \cdot 2 = 1400 \text{ мм} = 14 \text{ дм}$$

Определим площадь кольца:

$$\pi R^2 - \pi r^2 = \pi(R^2 - r^2).$$

Определим площадь сектора:

$$\begin{aligned} \frac{60^\circ - (-60^\circ)}{360^\circ} \pi(R^2 - r^2) &= \frac{1}{3} \pi(R^2 - r^2) = \frac{1}{3} \pi(14^2 - 4^2) = 60\pi = \\ &= 60 \cdot 3,14 = 188,4 \approx 188 \text{ (дм}^2\text{)}. \end{aligned}$$

№14

Робот должен проехать по прямолинейной трассе, расположенной вдоль стены. На нем установлен датчик расстояния, направленный горизонтально на высоте 15 см от поверхности полигона. Датчик всё время движения остаётся направленным перпендикулярно поверхности стены. Расстояние от стены до датчика остается постоянным и равно 90 см, дальность действия датчика превышает 1 м.

Во время движения по трассе робот должен обнаружить «забор»,

установленный вдоль стены (см. схему трассы).

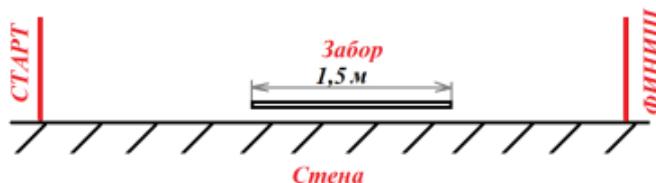
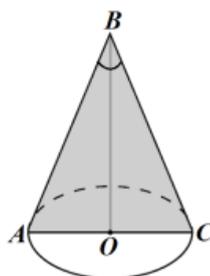


Схема трассы

За время движения по трассе робот должен подать два коротких звуковых сигнала. Первый – при обнаружении забора датчиком расстояния, второй – когда датчик перестанет его детектировать. Забор представляет собой сплошной прямоугольник, вырезанный из листа тонкой фанеры, толщиной 8 мм. Длина прямоугольника равна 1,5 м, ширина – 30 см. Забор установлен параллельно стене, на фиксированном расстоянии, равном 10 см от стены. Гарантируется, что края забора находятся не ближе, чем за 2 метра от линий старта и финиша.

Зона видимости датчика представляет собой прямой конус, угол ABC при осевом сечении зоны видимости датчика составляет 60° (см. рисунок).



Рисунок

Робот движется равномерно и прямолинейно со скоростью 4 см/с. Определите, сколько времени пройдет между звуковыми сигналами, поданными роботом. При расчётах толщиной забора можно пренебречь. Примите $\sqrt{3} \approx 1,7$. Ответ выразите в секундах, округлив результат до целого числа. Для большей точности округление стоит производить только после получения финального ответа.

Ответ: 60. (4 балла за задание)

Решение

Расстояние от датчика до передней плоскости забора постоянно и равно: 90 см – 10 см = 80 см.

Сделаем рисунок, чтобы визуализировать происходящий процесс:



Радиус основания конуса зоны видимости датчика на расстоянии h от вершины будет равен:

$$r = h \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{\angle ABC}{2} \right) = 80 \cdot \operatorname{tg}(30^\circ) = \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ см.}$$

Тогда длина зоны обнаружения забора равна:

$$150 \text{ см} + 2 \cdot \frac{80}{\sqrt{3}} \text{ см} = \frac{450+160\sqrt{3}}{3} \text{ см.}$$

Определим время, в течение которого датчик будет детектировать забор:

$$\frac{450+160\sqrt{3}}{3} \text{ см} : 4 \frac{\text{см}}{\text{с}} = \frac{450+160\sqrt{3}}{12} \text{ с} \approx \frac{450+160 \cdot 1,7}{12} = 60,16 \text{ с} \dots \approx 60 \text{ с.}$$

№15

Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение (см. схему поля) при помощи кисти, закрепленной в центре колесной базы.

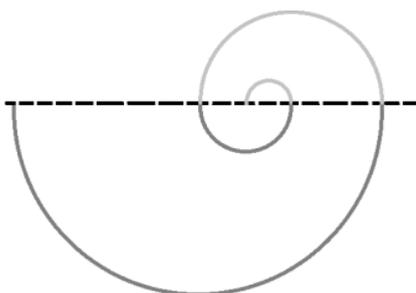


Схема поля

Данное изображение (траектория) составлено из полуокружностей, радиус каждой из которых больше в 2 раза по сравнению с предыдущей. Диаметр самой маленькой из полуокружностей равен 1 м. Определите, чему равна длина траектории.

При расчетах примите $\pi \approx 3$. Ответ дайте в сантиметрах, при необходимости округлив результат до целых.

В ответ запишите только число.

Ответ: 2250 (4 балла за задание)

Решение. Переведем диаметр самой маленькой полуокружности из метров в сантиметры:

$$1 \text{ м} = 100 \text{ см}$$

Посчитаем радиус самой маленькой окружности:

$$r = d : 2 = 100 : 2 = 50 \text{ (см)}$$

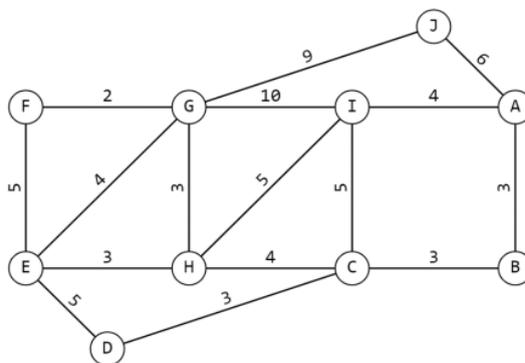
Так как мы знаем, что радиус каждой следующей окружности в 2 раза больше, чем у предыдущей, то мы можем записать:

$$L = \pi \times r + \pi \times 2r + \pi \times 2 \times 2r + \pi \times 2 \times 2 \times 2r = \pi r + 2\pi r + 4\pi r + 8\pi r = = 15\pi r = 15 \times 3 \times 50 = 2250 \text{ (см)}$$

Ответ: 2250

№16

На робототехнический полигон нанесена следующая разметка (см. схема). По регламенту робот должен, стартовав в вершине I, проехать по всем отрезкам хотя бы по одному разу и финишировать в вершине I, затратив на это как можно меньше времени.



Схема

Робот может двигаться только по чёрным линиям, менять направление движения робот может только в вершинах. Числами на схеме обозначено время в секундах, которое потребуется роботу, чтобы проехать по данному отрезку. Какое наименьшее время в секундах потребуется роботу на то, чтобы проехать по всем линиям хотя бы по одному разу и вернуться в вершину I? Для простоты считайте, что разворот в вершинах происходит мгновенно.

Ответ: 86 с. (5 баллов за задание)

Решение: На схеме представлен ненаправленный граф. Поскольку робот должен посетить все рёбра хотя бы по одному разу, то он потратит времени не меньше, чем суммарное время проезда по всем линиям по одному разу: $9 + 6 + 2 + 10 + 4 + 5 + 4 + 3 + 5 + 5 + 3 + 3 + 4 + 3 + 5 + 3 = 74$ (с) Так как из каждой вершины, кроме двух (A, G), выходит только четное число линий, то для того, чтобы обойти весь граф, посетив каждое из рёбер по разу, нужно стартовать в одной из вершин A или G. Так как робот стартует в вершине I, то ему нужно будет добраться в одну из вершин (A или G), объехать всю траекторию, после чего он попадет во вторую вершину (G или A), из которой ему надо будет вернуться в вершину I. Определим кратчайший путь из вершины A в вершину I. Это путь A–I. Он равен 4 с. Определим кратчайший путь из вершины G в вершину I. Это путь G–H–I. Он равен: $3 + 5 = 8$ (с) Получается, минимальное время, за которое робот может справиться с заданием, равно: $74 + 4 + 8 = 86$ (с) **Ответ:** 86 с.