

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2020-2021 УЧ. Г.
ЗАОЧНЫЙ ЭТАП. РОБОТОТЕХНИКА
9–11 КЛАССЫ
Разбор заданий

Задача № 1 (10 баллов)

При решении задачи робот должен считать чёрно-белый штрихкод. Линии штрихкода могут быть разной ширины. Чёрные линии на штрихкоде чередуются с белыми.

Саша решил использовать два датчика освещённости.

Во время калибровки на полигоне датчики показали следующие значения:

	На белом	На чёрном
Показания первого датчика	91	6
Показания второго датчика	94	8

Во время попытки робот получил следующие данные с датчиков:

	1	2	3	4	5	6	7	8
Показания первого датчика	86	67	50	35	21	46	77	55
Показания второго датчика	89	70	55	39	27	49	82	59

	9	10	11	12	13	14	15	16
Показания первого датчика	31	11	29	51	78	63	47	31
Показания второго датчика	35	14	33	55	81	59	49	34

	17	18	19	20	21	22	23	24
Показания первого датчика	44	57	72	54	34	12	27	45
Показания второго датчика	48	61	75	58	37	16	31	49

	25	26	27	28	29	30	31	32
Показания первого датчика	61	55	42	23	39	51	69	85
Показания второго датчика	65	54	46	29	42	55	73	89

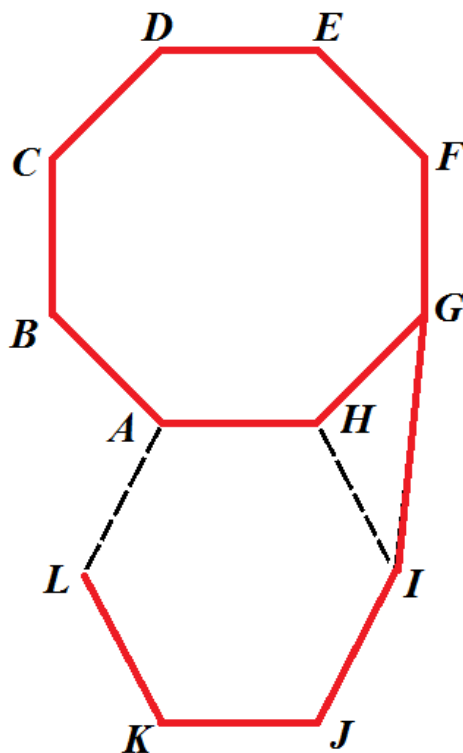
Считывание показаний датчиков происходило через каждые 0,5 с.

Для каждого из датчиков в качестве порогового значения Саша взял среднее арифметическое между показаниями на чёрном и на белом.

Определите, сколько всего чёрных полос было на штрихкоде. В ответ запишите целое число.

Задача № 2 (15 баллов)

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 ломаную линию $LKJIGFEDCBAHG$, которая включает в себя отрезки, являющиеся сторонами правильного восьмиугольника $ABCDEFGH$ и правильного шестиугольника $AHIJKL$, а также отрезка GI . $AH = 3$ м.

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс составляет 25 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.

Определите, на какой минимальный суммарный угол должен повернуться робот, чтобы начертить данную фигуру. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Ответ дайте в градусах, при необходимости округлив результат до целых. В ответ запишите только число.

Задача № 3 (10 баллов)

Роботы соревнуются в гонках по линии. Трасса имеет вид эллипса (см. *Схему трассы*).

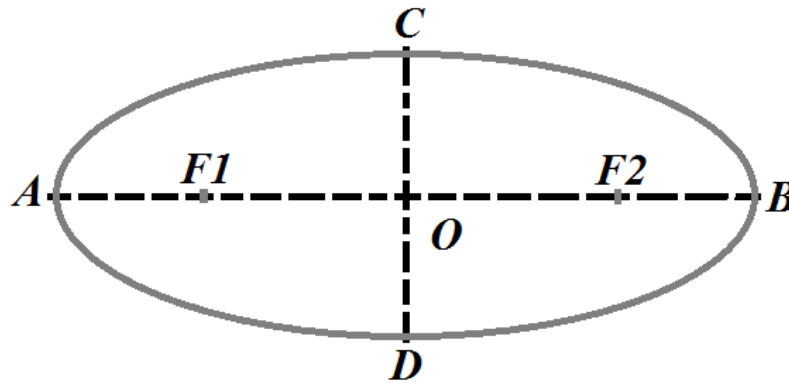


Схема трассы

По регламенту роботы должны стартовать в точке C , проехать всю трассу 3 раза, после чего доехать до точки D и финишировать в ней.

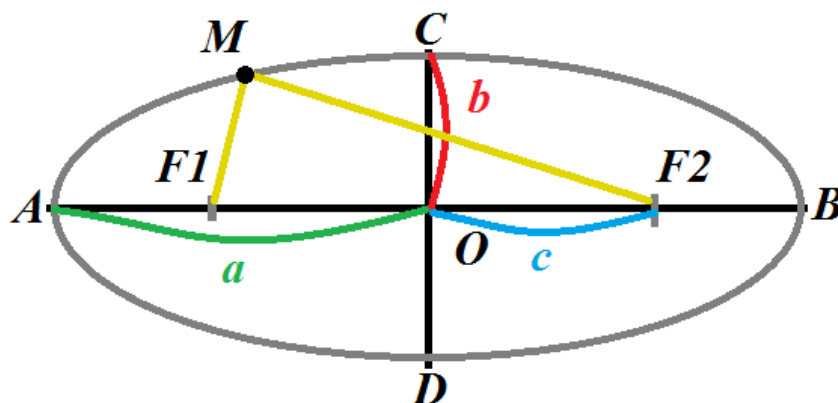
Известно, что $F_1F_2 = 2\sqrt{2}$ м, коэффициент сжатия эллипса равен $\frac{1}{3}$.

Определите длину пути, который должен преодолеть робот по трассе. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целых. В ответ запишите только число.

Справочная информация

Эллипс — это геометрическое место точек плоскости, для которых сумма расстояний до двух данных точек F_1 и F_2 (называемых фокусами) постоянна и больше расстояния между фокусами, т. е.

$$|MF_1| + |MF_2| = 2a, \text{ причём } |F_1F_2| < 2a.$$



Проходящий через фокусы эллипса отрезок AB , концы которого лежат на эллипсе, называется большой осью эллипса.

Отрезок CD , перпендикулярный большой оси эллипса, проходящий через центральную точку большой оси, концы которого лежат на эллипсе, называется малой осью эллипса.

Точка пересечения большой и малой осей эллипса называется его центром.

Отрезки, проведённые из центра эллипса к вершинам на большой и малой осях, называются, соответственно, большой полуосью и малой полуосью эллипса и обозначаются a и b .

Расстояние $c = \frac{|F_1F_2|}{2}$ называется фокальным расстоянием.

Величина $e = \frac{c}{a} = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}}$ называется эксцентриситетом.

Отношение длин малой и большой полуосей называется коэффициентом сжатия эллипса или эллиптичностью $k = \frac{b}{a}$.

Периметр эллипса можно приближённо вычислить по следующей формуле:

$$L \approx 4 \times \frac{\pi ab + (a - b)^2}{a + b}$$

Задача № 4 (10 баллов)

Робот поднимается по наклонной плоскости и «спрыгивает» с неё в верхней точке (см. схему полигона).

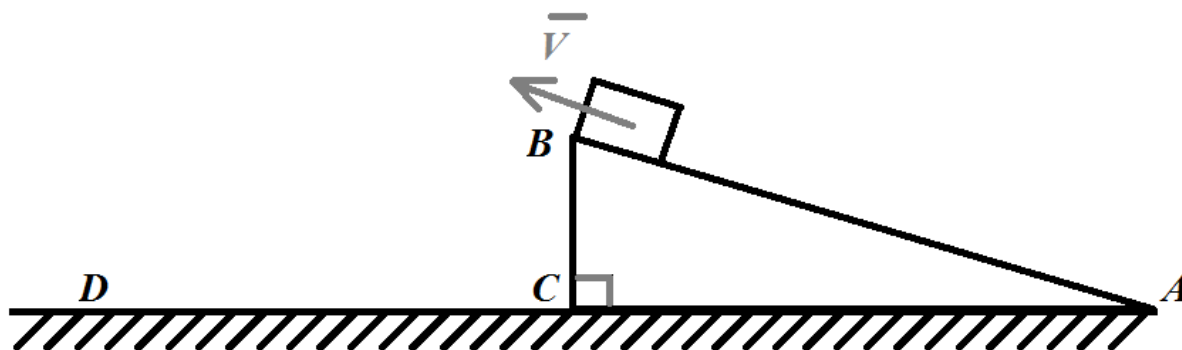


Схема полигона

Скорость робота в момент отрыва от наклонной плоскости равна 5 дм/с. Угол наклона плоскости к горизонту $\angle BAC = 30^\circ$, длина основания наклонной плоскости $CA = 2\sqrt{3}$ м. Определите, как далеко от наклонной плоскости приземлится робот (CD). Соппротивлением воздуха пренебрегите. Масса робота равна 1,5 кг. Ускорение свободного падения примите равным 10 м/с^2 . Ответ дайте в сантиметрах, при необходимости округлив результат до целых. В ответ запишите только число.

Задача № 5 (15 баллов)

Упростите логическое выражение:

$$(\overline{A \cdot B} + B \cdot \overline{C}) \cdot (\overline{A \cdot C} + B \cdot \overline{C})$$

Условные обозначения для логических операций (логических связок):

1. Отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначено как чёрточка над выражением. Например, выражение \overline{A} означает «НЕ А».
2. Конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначено точкой (\cdot). Например, выражение $B \cdot C$ означает B И C .
3. Дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначено знаком плюс ($+$). Например, выражение $B + C$ означает B ИЛИ C .

В качестве ответа укажите один из приведённых вариантов ответов.

- А) 0
- Б) 1
- В) \overline{A}
- Г) $\overline{B} \cdot C$
- Д) $B \cdot \overline{C}$
- Е) $\overline{A} + \overline{C}$
- Ж) $\overline{A} + B$
- З) $B + \overline{C}$
- И) $\overline{A} \cdot C + B$
- К) $B \cdot \overline{C} + A$
- Л) $A \cdot B + \overline{C}$
- М) $A \cdot \overline{B} + C$

Задача № 6 (15 баллов)

Робота с выключенными двигателями и зафиксированными колёсами поставили на верх наклонной плоскости в точку D (см. *схему наклонной плоскости*).

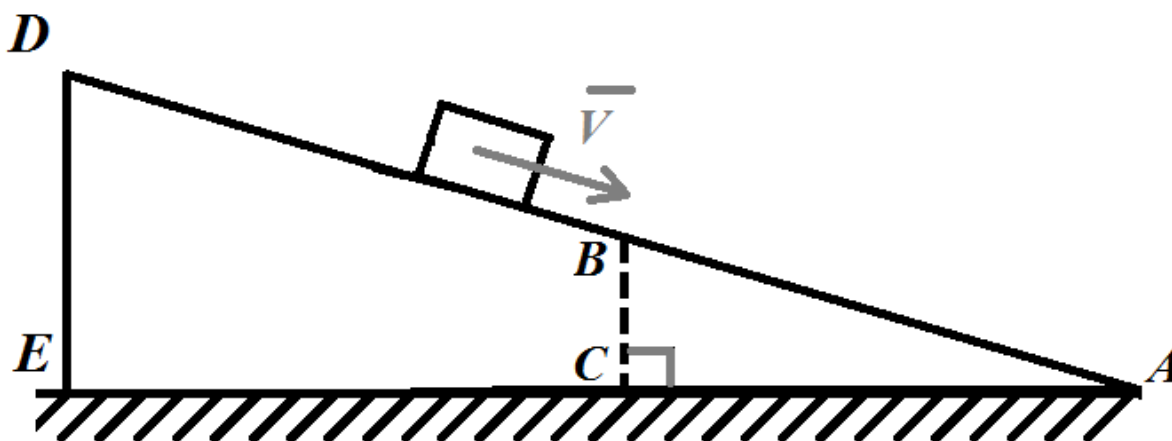


Схема наклонной плоскости

Робот с нулевой начальной скоростью начинает соскальзывать по наклонной плоскости с постоянным ускорением. Угол наклона плоскости к горизонту $\angle EAD = 30^\circ$. Коэффициент трения скольжения колёс робота по поверхности наклонной плоскости равен 0,1. Ускорение свободного падения примите $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$.

Определите, какая будет скорость у робота, когда он достигнет точки B , если $EC = 3\sqrt{3}$ м. Ответ дайте в метрах в секунду, округлив результат до целых. В ответ запишите только число.

Задача № 7 (15 баллов)

Миша собрал из одинаковых резисторов номиналом 2 Ом следующую схему (см. схему цепи).

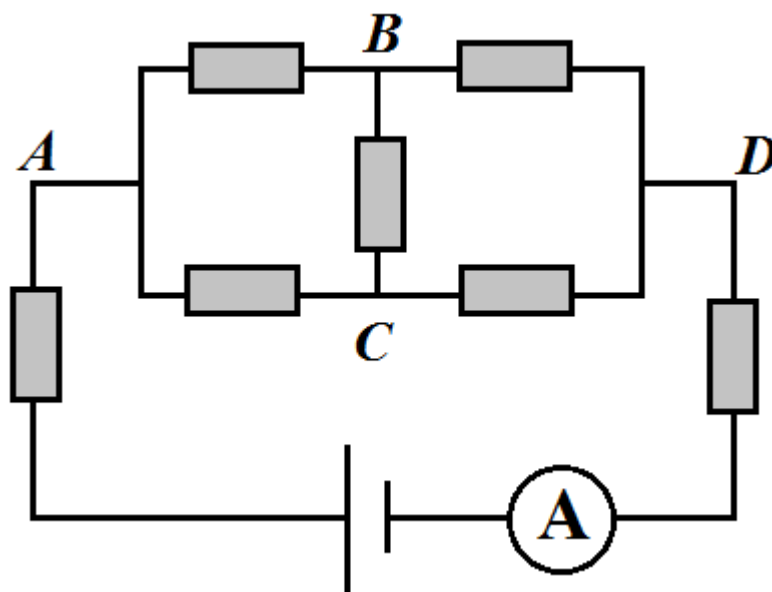


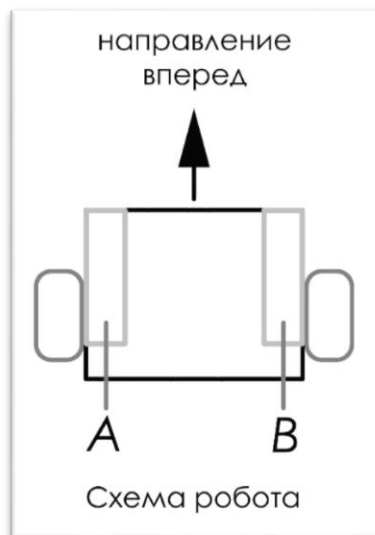
Схема цепи

Амперметр зафиксировал ток номиналом 0,5 А. ЭДС источника равна 9 В. Определите, чему равно внутреннее сопротивление источника тока, если измерения показали, что сила тока на участках цепи AC и BD одинаковая.

Ответ дайте в омах, округлив результат при необходимости до целых. В ответ запишите только число.

Задача № 8 (10 баллов)

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 6 см. Левым колесом управляет мотор A , правым колесом управляет мотор B . Колёса напрямую подсоединены к моторам (см. схему робота).



Робот подъехал к перекрёстку и повернулся на месте. Известно, что ось мотора **A** повернулась на 540° , а ось мотора **B** повернулась на -540° .

Расстояние между центрами колёс робота равно 15 см. Масса робота равна 1 кг. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Определите, градусную меру угла, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах, при необходимости округлив ответ до целых. В ответ запишите только число.