

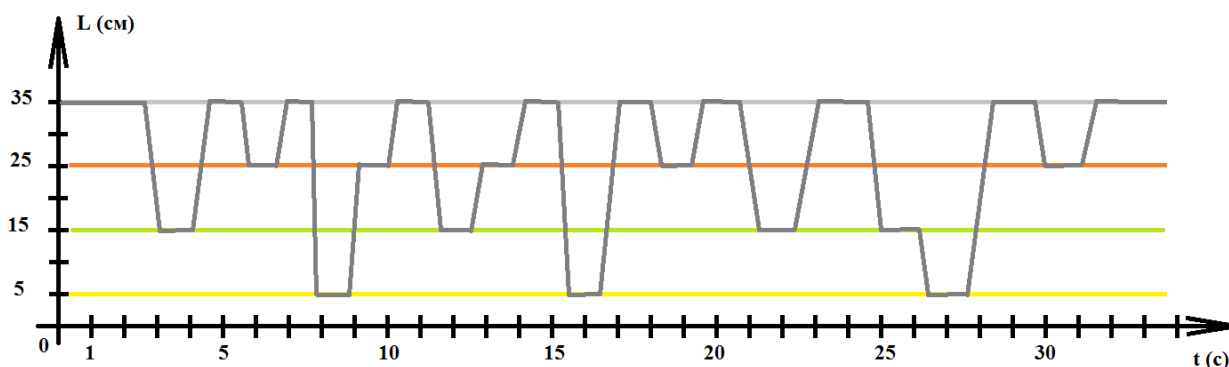
**МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ 2020-2021 УЧ. Г.**  
**ЗАОЧНЫЙ ЭТАП. РОБОТОТЕХНИКА**  
**7–8 КЛАССЫ**  
**Разбор заданий**

**Задача № 1 (10 баллов)**

При решении задачи робот должен перемещать по полигону объекты – прямоугольные параллелепипеды трёх типов. Объекты отличаются только высотой. На поле установили вдоль одной линии 12 объектов.

Для определения высоты объектов Саша решил использовать ультразвуковой датчик, расположив его так, чтобы он был направлен перпендикулярно поверхности полигона на высоте 350 мм над поверхностью полигона.

Во время пробной попытки робот получил следующие данные с датчика:



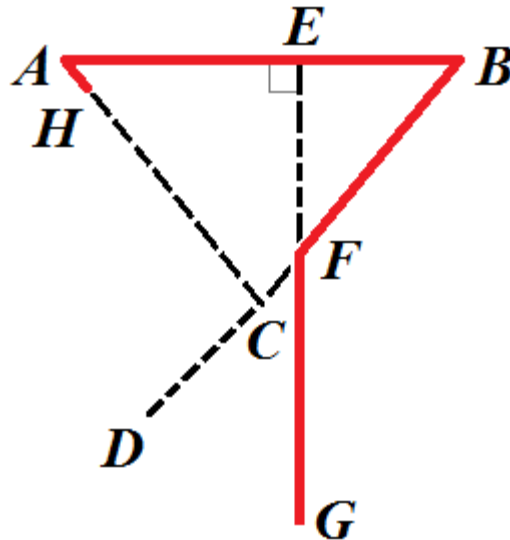
Определите, в каком порядке стояли объекты на поле, если робот во время попытки ехал слева направо, от первого объекта к последнему. В ответе укажите последовательность *из двенадцати* цифр без пробелов и разделителей, закодирав объекты следующим образом:

Объект	Обозначающая объект цифра
Маленький объект	1
Средний объект	2
Большой объект	3

Например, 123321123321.

**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  $HABFG$ . Точка  $H$  лежит на отрезке  $AC$ ,  $AC = 9 AH$ , точки  $D, C, F, B$  лежат на одной прямой,  $GE \perp AB$ ,  $FB = 4 CF$ ,  $AC = CB = 2$  м,  $\angle DCA = 100^\circ$ .

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс составляет 20 см, радиус колеса робота 5 см.

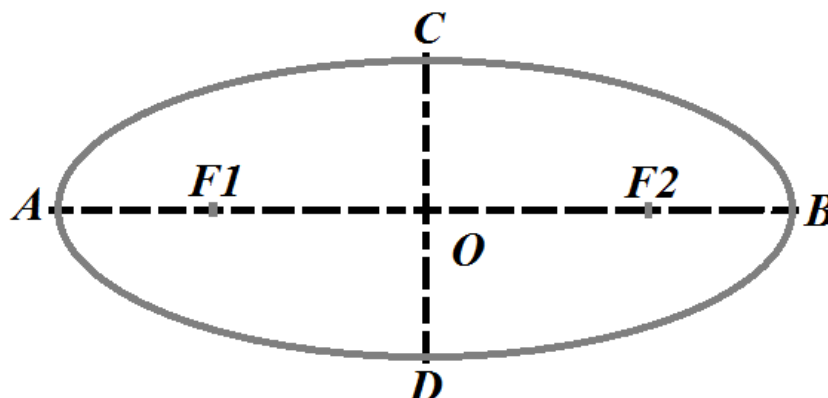
Все повороты робот должен совершать на месте, вращая колёса с одинаковой скоростью в противоположных направлениях. Из-за крепления кисти робот не может ехать назад.

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).



По регламенту работы должны стартовать в точке  $A$ , проехать всю трассу 5 раз, после чего доехать до точки  $B$  и финишировать в ней.

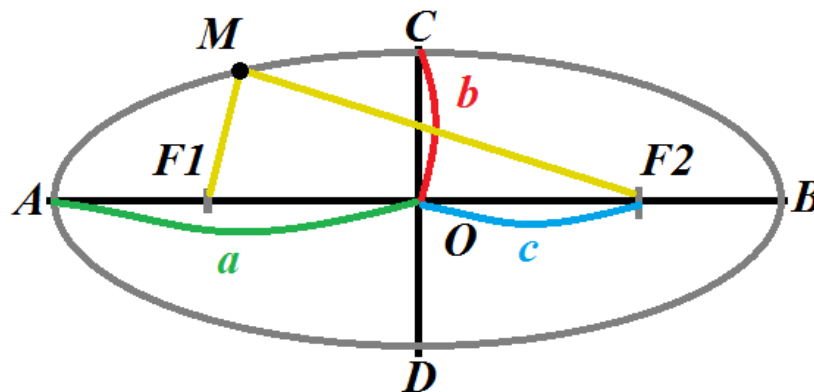
Известно, что  $CD = 2$  м, коэффициент сжатия эллипса равен  $\frac{1}{3}$ .

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)**

Колонна, состоящая из тринадцати роботов, движется со скоростью 4 см/с. Когда первый робот колонны поравнялся с роботом-инспектором, то робот – инспектор поехал вдоль колонны со скоростью 60 дм/мин, а достигнув её конца, развернулся и вернулся к первому роботу в колонне. Скорость колонны и робота-инспектора постоянны. Длина колонны роботов равна 2 м 10 см. Определите, какой путь проедет робот-инспектор, пока он снова нагонит первого робота в колонне. Временем на разворот можно пренебречь. Ответ дайте в дециметрах. В ответ запишите только число.

#### **Задача № 5 (15 баллов)**

Роботы Альфа, Бета, Кси, Гамма и Дельта преодолевают одну и ту же трассу на скорость. Два из них имеют по два колеса, два из них имеют по три колеса и у одного – четыре колеса. Есть пять различных комплектов датчиков. Один из комплектов содержит 1 датчик линии, другой – 2 датчика линии, третий – 3 датчика линии, четвёртый – 1 ультразвуковой датчик и пятый – 2 ультразвуковых датчика. На каждом из роботов установлен один из комплектов, причём комплекты у всех роботов не совпадают.

Известно следующее:

- На роботах Кси и Гамма стоят ультразвуковые датчики.
- У робота Кси больше всего колёс.
- У роботов Альфа и Гамма одинаковое число колёс.
- Больше всего датчиков у робота Альфа.
- Роботы Кси, Гамма и Дельта показали в заезде не лучший результат, роботы Альфа и Бета – не худший.
- У роботов на втором и третьем местах по два колеса.
- Робот Дельта занял четвёртое место.
- У роботов Бета и Гамма одинаковое количество датчиков.
- У робота Дельта один датчик.
- Роботы с двумя датчиками заняли соседние места в итоговом рейтинге.
- У робота с двумя ультразвуковыми датчиками всего два колеса.

Основываясь на приведённых выше данных, определите, в каком порядке финишировали роботы.

В ответе запишите последовательность первых букв названий роботов без разделителей, например АБКГД.

**Задача № 6 (15 баллов)**

Оля взяла три балки и нанесла на них разметку, разделив их на равные части. Балки она скрепила нерастяжимой струной. К балкам она прикрепила шарики (см. схему украшения) и повесила получившийся объект на прочной струне к потолку. Через некоторое время балки заняли горизонтальное положение.

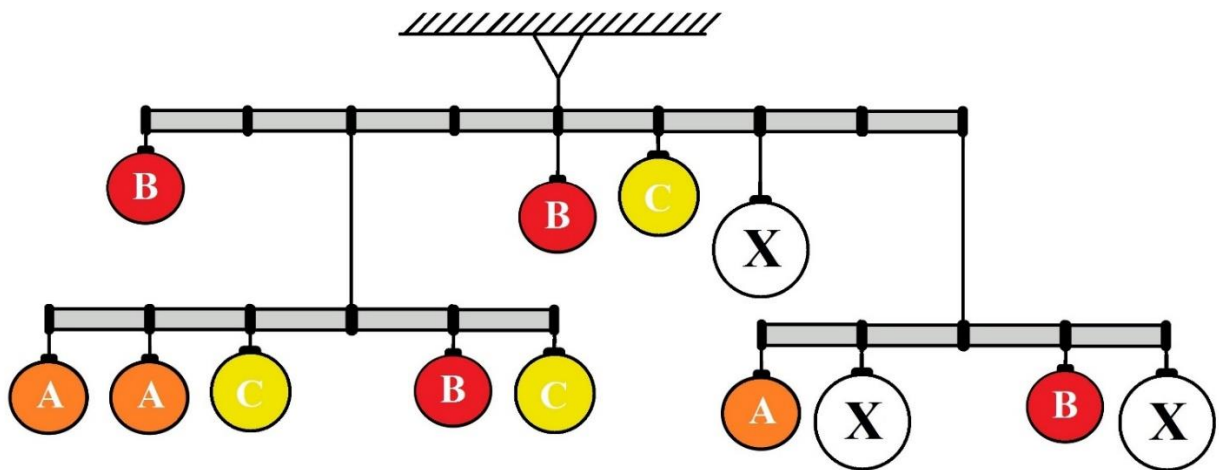


Схема украшения

Для создания украшения Оля использовала несколько видов шариков. Шарики, обозначенные на схеме одинаковыми буквами, имеют равные массы. Масса шарика А равна 90 г.

При решении считайте, что балки невесомые и нерастяжимые. Определите, чему равна суммарная масса всех шариков, использованных для создания украшения. Ответ дайте в граммах. В ответ запишите только число.

**Задача № 7 (10 баллов)**

Миша собрал из одинаковых резисторов номиналом 5 Ом следующую схему (см. схему участка цепи АВ).

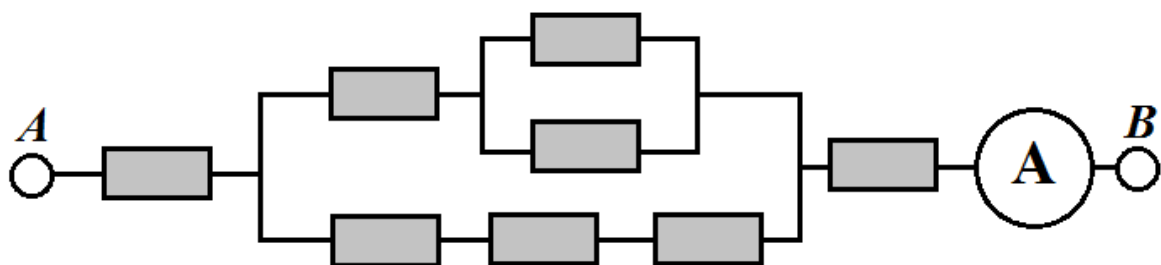
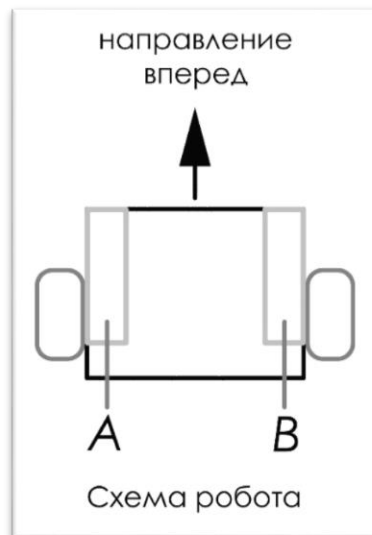


Схема участка цепи АВ

Определите, какой ток зафиксирует амперметр, если на участок цепи АВ подать напряжение 120 В. Ответ дайте в амперах, округлив результат при необходимости до целых. В ответ запишите только число.

**Задача № 8 (15 баллов)**

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 9 см. Левым колесом управляет мотор *A*, правым колесом управляет мотор *B*. Колёса напрямую подсоединены к моторам (см. *схему робота*).



Робот проехал участок прямолинейной трассы. При этом оси моторов робота повернулись на  $2400^\circ$ .

Расстояние между центрами колёс робота равно 15 см. Масса робота равна 1,5 кг. При расчётах примите  $\pi \approx 3,14$ .

Определите, какой длины был прямолинейный участок трассы. Ответ дайте в дециметрах, округлив результат до десятых. В ответ запишите только число, например 1,1.