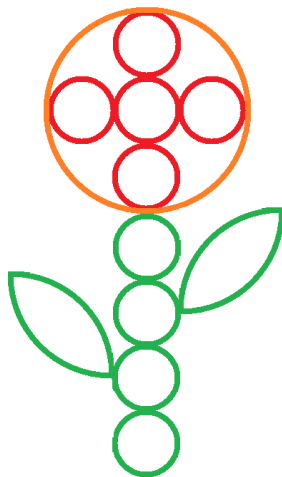


Олимпиада школьников «Ломоносов» 2021/2022 учебный год
Робототехника. Отборочный этап
5–7 класс

№1 (10 баллов)

Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение (см. *траекторию*) при помощи кисти, закреплённой по середине между колёс.



Траектория

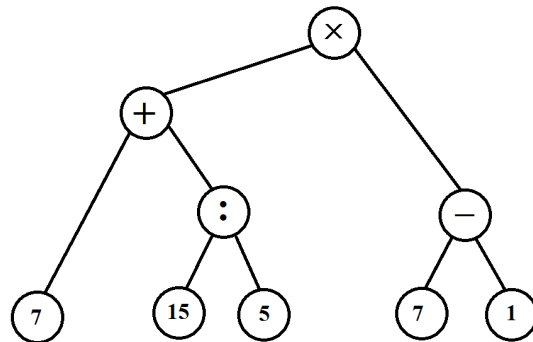
Данное изображение (траектория) составлено из окружностей двух типов и четырёх четвертей окружности. Радиусы четвертей окружности и большей окружности равны. Радиус меньшей окружности в 6 раз меньше диаметра большей окружности. Длина 7 диаметров меньших окружностей равна 2 метрам 1 дм.

Определите, чему равна длина траектории. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до десятых. В ответ запишите только число.

Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

№2 (10 баллов)

Наглядным средством представления последовательности вычисления математических выражений могут служить графы (см. *пример графа*).



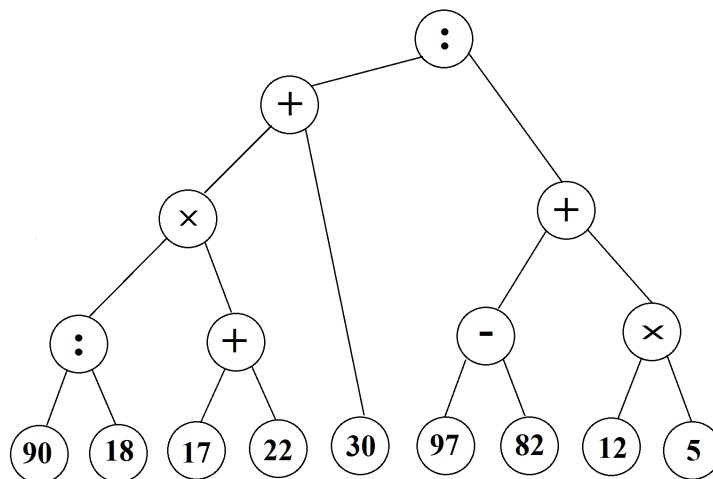
Пример графа

Значение выражения, граф которого представлен в примере, будет равно 60.

Такой граф представляет собой дерево, листьями которого являются числа, а прочие вершины – операциями. Рёбра соединяют вершину-операцию с вершинами-операндами.

Последовательность выполнения операций определяется при прохождении дерева снизу вверх - от листьев к корню. Последней выполняется операция, находящаяся в корне.

Определите значение выражения, которое соответствует следующему дереву (см. *граф №2*). В ответ запишите только число.



Граф №2

№3 (10 баллов)

На первой попытке первую четверть трассы робот проехал со скоростью 3 см/с, на оставшейся части трассы его скорость была равна 5 см/с. На второй попытке робот двигался на протяжении всей трассы с постоянной скоростью. Длина трети трассы равна 3 м. Время, за которое робот преодолел первую половину трассы во время первой попытки, оказалось на 1 минуту больше, чем время, которое робот потратил на преодоление первой половины трассы во время второй попытки.

Определите скорость, с которой робот двигался во время второй попытки. Ответ дайте в сантиметрах в секунду. В ответ запишите только число, приведя результат с точностью до десятых.

№4 (10 баллов)

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 18 см. Левым колесом управляет мотор **A**, правым колесом управляет мотор **B**. Колёса напрямую подсоединены к моторам (см. *схему робота*). Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 16 см. Масса робота равна 1,5 кг.

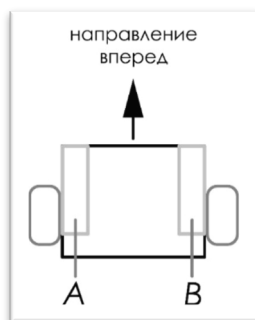


Схема робота

Во время поворота робота на месте ось мотора **A** повернулась на 400° , а ось мотора **B** повернулась на -400° .

Определите, градусную меру угла, на который повернулся робот. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в градусах, при необходимости округлив результат до целых. В ответ запишите только число.

Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

№5 (20 баллов)

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 30 мм. Левым колесом управляет мотор *A*, правым колесом управляет мотор *B* (см. *схему робота*).

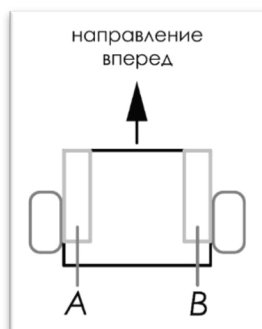
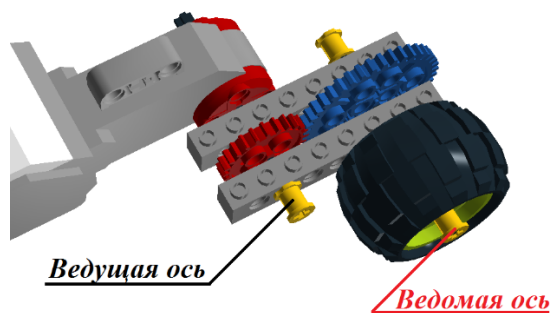


Схема робота

Оба колеса подсоединены к моторам через зубчатую передачу (см. *зубчатая передача*). Ширина колеи робота (расстояние между центрами колёс) равна 11 см.



Зубчатая передача

Зубчатая передача состоит из двух шестерёнок. У меньшей шестерёнки 24 зуба, у большей шестерёнки 40 зубьев.

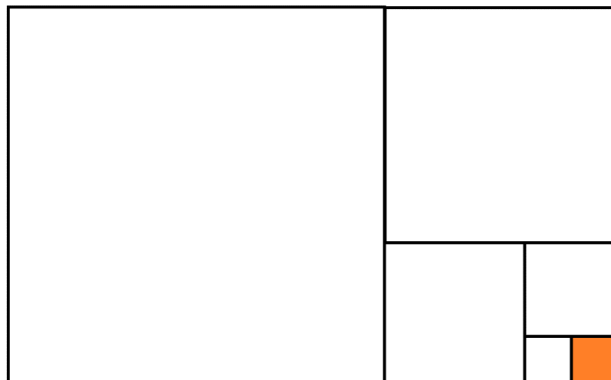
Робот проехал **половину** прямолинейного участка трассы. При этом ось каждого из моторов робота (ведущие оси) повернулась на 23940° .

Определите, какой длины был прямолинейный участок трассы. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в сантиметрах. В ответ запишите только число, округлив результат до десятых.

Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

№6 (20 баллов)

С одной стороны листа фанеры нанесли следующую разметку, состоящую только из квадратов (см. *Разметка*). Одни из квадратов уже покрасили в оранжевый цвет.



Разметка

Весь фанерный лист нужно выкрасить в оранжевый цвет с одной стороны. Расход краски указан в таблице.

№ п/п	Цвет краски	Площадь, которую можно покрасить 1 кг краски (в кв. метрах)
1	Белая	10
2	Жёлтая	10
3	Оранжевая	12
4	Красная	13
5	Синяя	16
6	Чёрная	20

Расход краски

Определите массу оранжевой краски, которая потребуется для покраски *оставшейся части* листа фанеры. Ответ дайте в граммах, округлив результат до десятых. Толщиной линий разметки можно пренебречь. Сторона оранжевого квадрата равна 10 см.

Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа. В ответ запишите только число.

№7 (20 баллов)

Резисторы, в особенности малой мощности, – это довольно мелкие детали. Поэтому для указания их номинала применяют кодировку с помощью цветных полос.

Резистор нужно разместить так, чтобы ближайшая к выводу полоса располагалась слева или расположить слева самую широкую полосу, которая при определении номинала всегда является первой. Маркировку полос считывают последовательно слева направо.

Предположим, у вас есть резистор, маркированный четырьмя полосами. Номинал резистора определяется по первым трём полосам. Первые две полосы маркировки – это цифры, а третья – множитель. Четвёртая полоса показывает допустимую погрешность точности сопротивления от номинального значения резистора в процентах.

Таблица определения маркировки резисторов

Цвет	Как число	Как десятичный множитель	Как точность в %
серебристый	–	0,01	10
золотой	–	0,1	5
чёрный	0	1	–
коричневый	1	10	1
красный	2	100	2
оранжевый	3	1000	–
жёлтый	4	10 000	–
зелёный	5	100 000	0,5
синий	6	1 000 000	0,25
фиолетовый	7	10 000 000	0,1
серый	8	100 000 000	0,05
белый	9	1 000 000 000	–

Например, если на резистор нанесена следующая маркировка (см. рис. *резистор 1*), то его номинал можно определить следующим образом:

$$22 \times 10 \pm 5\% = 220 \pm 11 \text{ Ом.}$$



Резистор 1

У вас есть резистор со следующей маркировкой (см. рис. *резистор 2*).



Резистор 2

Определите, чему равно минимально допустимое (в соответствии с указанным номиналам резистора) сопротивление данного резистора. Ответ дайте в омах. В ответ запишите только число, приведя результат с точностью до целых.

№	Ответ	Баллы
1	1413	10 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения
2	3	10 баллов Засчитывается именно верный ответ
3	7,5	10 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения
4	450	10 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения
5	751,7	20 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения
6	85,8	20 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения
7	9405	20 баллов Засчитывается именно верный ответ в требуемых единицах измерения

Решения заданий

№1

Определим диаметр меньших окружностей в сантиметрах:

$$210 : 7 = 30 \text{ (см)}$$

Определим диаметр большей окружности в сантиметрах:

$$(30 : 2) * 6 = 90 \text{ (см)}$$

Посчитаем длину трассы:

$$9 * \pi * 30 + 2 * \pi * 90 = 450 * 3,14 = 1413 \text{ (см)}$$

Ответ: 1413.

№2

Данный граф кодирует выражение

$$((90 : 18) \times (17 + 22) + 30) : ((97 - 82) + (12 \times 5))$$

Его значение равно

$$(5 \times 39 + 30) : (15 + 60) = (195 + 30) : 75 = 3$$

Ответ: 3.

№3

Длина всей трассы в сантиметрах:

$$3 * 100 * 3 = 900 \text{ (см)}$$

Время, за которое робот преодолел первую половину трассы во время первой попытки:

$$(900 : 4) : 3 + (900 : 2 - 900 : 4) : 5 = 75 + 45 = 120 \text{ (с)}$$

Время, которое робот потратил на преодоление первой половины трассы во время второй попытки:

$$120 - 60 = 60 \text{ (с)}$$

Скорость, с которой робот двигался во время второй попытки:

$$(900 : 2) : 60 = 7,5 \text{ (см/с)}$$

Ответ: 7,5.

№4

Определим, чему равна длина дуги, по которой проехал робот:

$$(400^\circ : 360^\circ) \times \pi \times 18 = 20\pi \text{ (см)}$$

Определим, какова градусная мера дуги, по которой поворачивался робот:

$$(20\pi : (\pi \times 16)) \times 360^\circ = \frac{20 \times 360^\circ}{16} = 450^\circ$$

Ответ: 450.

№5

Определим длину окружности колеса:

$$C = \pi * d = 3,14 * 3 = 9,42 \text{ (см)}.$$

Определим количество оборотов, на которое повернулась ось каждого из моторов:

$$23940^\circ : 360^\circ = 66,5 \text{ (оборотов)}.$$

Определим количество оборотов, на которое повернулось каждое из колёс робота:

$$66,5 * 24 : 40 = 39,9 \text{ (оборотов)}.$$

Определим длину прямолинейного участка трассы:

$$2 * 39,9 * 9,42 = 751,716 \approx 751,7 \text{ (см)}.$$

Ответ: 751,7.

№6

Площадь оранжевого квадрата равна:

$$S = 10 * 10 = 100 \text{ (см}^2\text{)}$$

Определим площадь листа без оранжевого квадрата:

$$S_1 = S + 4S + 9S + 25S + 64S = 103S = 10300 \text{ (см}^2\text{)}$$

Определим массу оранжевой краски в граммах, которая потребуется для покраски оставшейся части листа фанеры

$$m = \frac{10300 * 1000}{12 * 100 * 100} = \frac{1030}{12} = 85,83 \dots \approx 85,8 \text{ (г)}$$

Ответ: 85,8.

№7

Разместим резистор так, чтобы было удобно его читать:



Определим, что закодировано на резисторе:

$$95 \times 100 \pm 1\%$$

Тогда минимальное значение номинала будет равно

$$95 \times 100 - 95 \times 100 \times 0,01 = 9405 \text{ (Ом)}$$

Ответ: 9405.