Решения и ответы

№1

Поскольку сказано, что робот разворачивается на месте, то очевидно, что имеется в виду танковый разворот, при котором оси моторов поворачиваются в противоположных направлениях на равный по модулю угол.
Колесо, подсоединённое к мотору $\boldsymbol{A}$, прошло половину окружности, диаметр которой равен расстоянию между центрами колёс (ширине колеи) робота.
Посчитаем это расстояние в сантиметрах:

$$\pi \times 16 : 2 = 3 \times 16 : 2 = 24$$

Ответ: 24 см

№2

Посчитаем диаметр средних полуокружностей в метрах:

$$1 \times 2 = 2$$

Посчитаем диаметр больших полуокружностей в метрах:

$$1 + 2 = 3$$

Посчитаем диаметр четвертей окружностей в метрах

$$3 : 3 = 1$$
$$3 + 1 = 4$$

Из пар равных полуокружностей можно сложить по целой окружности, а из пары четвертей окружности можно сложить полуокружность.
Посчитаем длину траектории:

$$\pi \times 1 + \pi \times 2 + \pi \times 3 + \pi \times 4 : 2 \approx 3 + 6 + 9 + 6 = 24$$

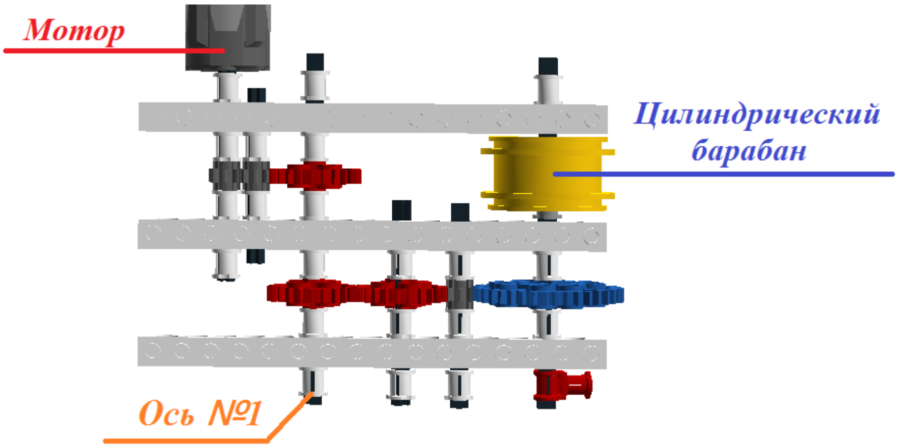
Ответ: 24 м

№3

Чтобы робот смог проехать, достаточно поднять заслонку на 27 см.
Определим, сколько поворотов должен сделать цилиндрический барабан, чтобы намотать на себя 27 см нити:

$$27 : (\pi \times 3) = 27 : 9 = 3$$

Рассмотрим передачу. На каждой ступени, если исключить паразитные шестерёнки, происходит передача движения от шестерни с меньшим числом зубьев к шестерне с большим числом зубьев. Значит, барабан будет вращаться медленнее, чем ведущая ось, к которой подсоединён мотор. Поэтому мотору придётся сделать больше оборотов, чем если бы цилиндрический барабан был напрямую подсоединён к оси мотора.



Посчитаем, сколько оборотов должна сделать ось № 1

$$3 \times 40 : 24 = 5$$

Посчитаем, сколько оборотов должна сделать ведущая ось:

$$5 \times 24 : 8 = 15$$

За 60 секунд ведущая ось совершает 10 оборотов. Значит, 15 оборотов она совершит за

$$60 \times 15 \div 10 = 90$$

Ответ: 90 с

№4

Робот стартует на конвейере и едет по транспортерной ленте. Первоначально направление движения ленты и робота совпадаю.

В начальный момент времени синяя лента и робот находятся в одно точке конвейерной ленты. Это можно принять за первую встречу робота и синей изоленты. Далее робот будет уезжать от ленты по конвейеру со скоростью 150 дм/мин. При этом лента с изолентой сама будет двигаться вперед по конвейеру со скоростью 5 см/с. На этом этапе робот не сможет встретить изоленту на конвейерной ленте второй раз.

Когда робот достигнет конца конвейера, он развернётся и поедет назад по ленте. При этом изолента на ленте и робот уже будут двигаться друг навстречу другу. Значит, именно на этом этапе робот встретит синюю изоленту на конвейере второй раз.

Определим расстояние, на котором это произойдет от точки старта.

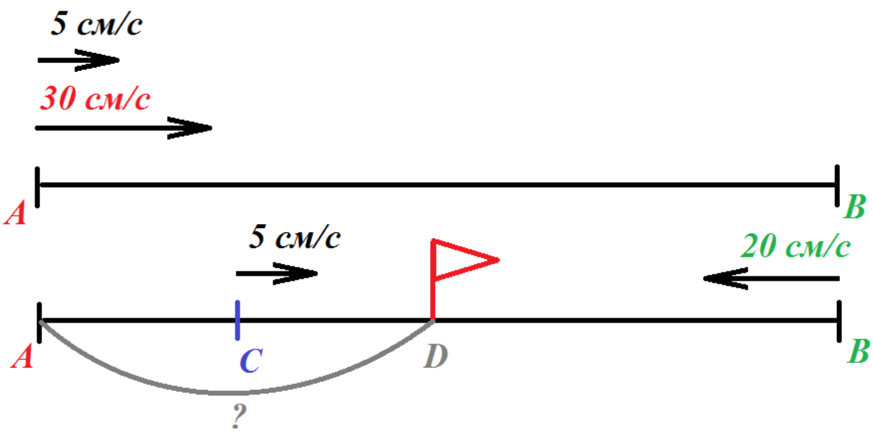
Переведём длину транспортёрной ленты в сантиметры:

$$9 \text{ м} = 900 \text{ см}$$

Переведём скорость робота относительно ленты в см/с:

$$150\,\frac{\text{дм}}{\text{мин}} = 150\,\frac{\text{дм}}{\text{мин}} \times \frac{10\text{ см}}{\text{дм}} \times \frac{\text{мин}}{60\text{ с}} = 25\,\frac{\text{см}}{\text{с}}$$

Сделаем рисунок для каждой из фаз движения робота.



После старта робот будет ехать в том же направлении, что и транспортёрная лента. Соответственно, его скорость относительно пола будет равна:

$$25 + 5 = 30\ (\text{см/с})$$

Робот проедет весь конвейер за

$$900 : 30 = 30\ (\text{с})$$

За это время синяя линия переместится на

$$30 \times 5 = 150\ (\text{см})$$

После мгновенного разворота робот будет двигаться против движения конвейерной ленты. Его скорость относительно пола будет равна:

$$25 - 5 = 20\ (\text{см/с})$$

При этом робот и линия будут двигаться навстречу друг другу, значит, скорость их сближения будет равна:

$$20 + 5 = 25\ (\text{см/с})$$

На момент разворота робота между синей изолентой и концом конвейера расстояние равно:

$$900 - 150 = 750\ (\text{см})$$

Определим время, за которое робот доедет до синей изоленты:

$$750 : 25 = 30\ (\text{с})$$

За это время синяя линия успеет проехать ещё:

$$30 \times 5 = 150\ (\text{см})$$

Таким образом, от начала конвейера лента переместится на расстояние:

$$150 + 150 = 300\ (\text{см})$$

$$300\ \text{см} = 3\ \text{м}$$

Ответ: 3 м

№5

Определим количество оборотов, которое сделало каждое из колёс робота за время проезда по прямолинейным участкам трассы:

$$10080° : 360° = 28$$

Определим, какое расстояние проехал робот:

$$28 \times \pi \times 5 = 28 \times 3 \times 5 = 420$$

Получается, что периметр начерченного роботом квадрата равен 420 см. Тогда сторона квадрата будет равна:

$$420 : 4 = 105$$

Посчитаем площадь построенного квадрата:

$$105 \times 105 = 11\,025$$

Ответ: 11 025 см^2

Решения и ответы

№1

Естественное освещение очень непредсказуемо, меняется со временем, что может внести помехи в работу датчиков, что в свою очередь влияет на правильность исполнения отлаженных алгоритмов.

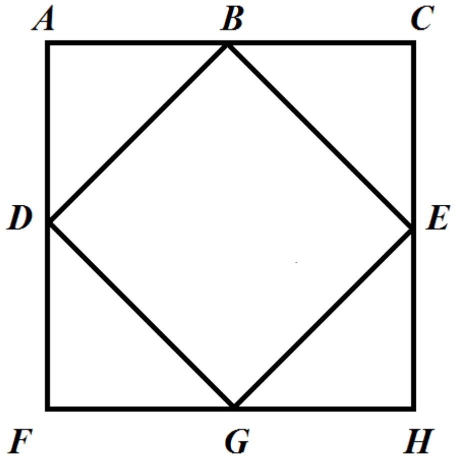
№2

Важно, чтобы ответ на задачу удовлетворял требованиям условия. Стартовать робот может только в вершине ***A*** или в вершине ***B***. А также, робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу. Исходя из этих условий будем строить решение.

Из того условия, что «робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу" следует, что точка старта должна совпадать с точкой финиша, иначе будет нарушено условие задачи: либо будет пропущен участок траектории, либо произойдет посещение какого-либо участка более одного раза.

Чтобы суммарный угол поворота был минимален, нужно стартовать из вершины угла, градусная мера которого наименьшая.

Если поворот происходит в вершине угла, градусная мера которого меньше 180°, то величина угла поворота будет равна разности 180° и величины угла.



Траектории, которые дают суммарный угол поворота робота **630°:**

A-B-E-G-D-B-C-H-F-A

A-C-E-G-D-B-E-H-F-A

B-E-H-G-D-A-C-E-G-F-D-B

Можно ехать и в обратном направлении

A-F-H-C-B-D-G-E-B-A

A-F-H-E-B-D-G-E-C-A

B-D-F-G-E-C-A-D-G-H-E-B

Проведем расчёт для траектории ***A-B-E-G-D-B-C-H-F-A***:

$$45° + 90° + 90° + 90° + 45° + 90° + 90° + 90° = 630°$$

Проведем расчёт для траектории ***A-C-E-G-D-B-E-H-F-A***:

$$90° + 45° + 90° + 90° + 90° + 45° + 90° + 90° = 630°$$

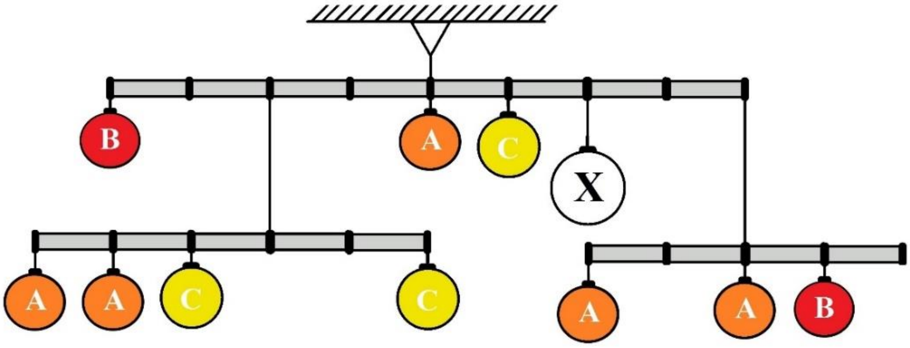
Проведем расчёт для траектории ***B-E-H-G-D-A-C-E-G-F-D-B***:

$$45° + 90° + 45° + 45° + 90° + 90° + 45° + 45° + 90° + 45° = 630°$$

В случае движения в обратном направлении суммарный угол поворота будет тем же.

№3

Равновесие данной системы основано на принципе равновесия рычага. Обозначим искомые массы шариков так же, как и обозначающие их буквы на схеме. Так как по условию задачи балки разбиты на равные части, то мы можем пренебречь их длинами, учитывая только соотношения частей.



Составим уравнение равновесия для балки, разделённой на 5 равных частей, опустив в записи ускорение свободного падения:

$$3A + 2A + C = 2C$$

$$C = 5A$$

Составим уравнение равновесия для балки, разделённой на 4 равные части:

$$B = 2A$$

Составим уравнение равновесия для балки, разделённой на 8 равных частей:

$$4B + 2 \times (2A + 2C) = C + 2X + 4 \times (2A + B)$$

Так как суммарная масса всех шариков равна 590 граммам, то

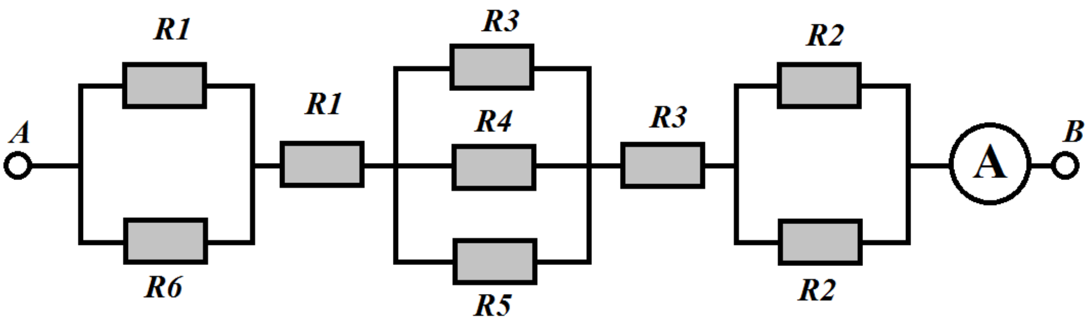
$$5A + 2B + 3C + X = 590$$

Решив систему из четырех линейных уравнений, определим, что

A = 20 г, B = 40 г, C = 100 г, X = 110 г

Ответ: A = 20 г, B = 40 г, C = 100 г, X = 110 г.

№4



№	Обозначение	Номинал (Ом)
1	R1	30
2	R2	25
3	R3	20
4	R4	15
5	R5	60
6	R6	70

Посчитаем сопротивление участка *AB*:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{30} + \frac{1}{70}} + 30 + \frac{1}{\frac{1}{20} + \frac{1}{15} + \frac{1}{60}} + 20 + \frac{1}{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}} = 91(\text{Ом})$$

Посчитаем напряжение на участке *AB*:

$$91 \times 5 = 455\ (\text{В})$$

Ответ: 455 В.

№5

Обозначим за X ширину прямоугольника. Так как длина прямоугольника в 3 раза больше его ширины, то она будет равна $3X$.

Тогда периметр прямоугольника будет равен

$$P = 2 \times (X + 3X) = 8X$$

Тогда площадь будет равна:

$$S = 3X \times X = 3X^2$$

Определим количество оборотов, которое сделало каждое из колёс робота за время проезда по прямолинейным участкам трассы:

$$28800° : \frac{360°}{1\ \text{об}} = 80\ (\text{об})$$

80 оборотов – это количество оборотов, которое оси моторов сделали при проезде по периметру прямоугольника. Тогда можно приравнять:

$$8X = 80$$
$$X = 10$$

То есть за 10 оборотов колеса робот успевает начертить меньшую из сторон прямоугольника.

Определим длину меньшей стороны прямоугольника:

$$10 \times \pi \times 7 = 10 \times 3 \times 7 = 210\ (\text{см})$$

$$210\ \text{см} = 21\ \text{дм}$$

Посчитаем площадь прямоугольника:

$$S = 3 \times 21 \times 21 = 1323\ (\text{дм}^2)$$

Ответ: 1323 дм^2

Решения и ответы

№1

Освещённость на полигоне может измениться, а вместе с ней и показания датчика на чёрном и на белом, что может привести к сбоям в выполнении уже отлаженной программы.

Поэтому запускать калибровку стоит, как только изменилось освещение.

Рекомендуется калибровать робота перед каждой попыткой в условиях, максимально приближенных к условиям попытки.

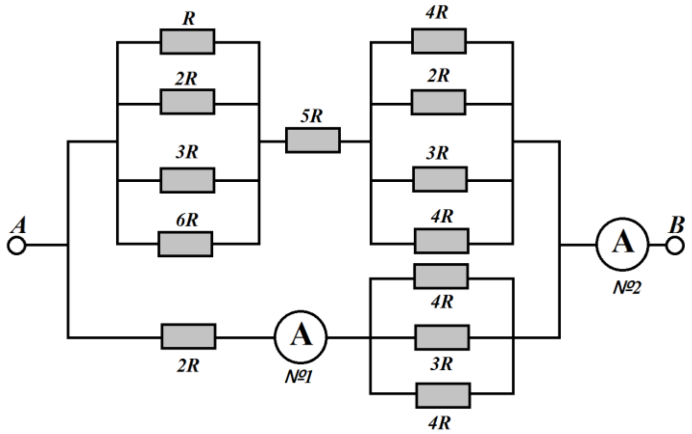
Для проведения калибровки следует:

Поставить робота на чёрный цвет, считать степень отражённого света с помощью датчика цвета и сохранить результат.

Поставить робота на белый цвет, считать степень отражённого света с помощью датчика цвета и сохранить результат.

Если показания датчиков сильно отличаются на одном и том же цвете, то калибровку стоит производить для каждого из датчиков.

№2



Посчитаем отдельно сопротивление верхнего и нижнего участка цепи:

$$R_2 = \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R} + \frac{1}{6R}} + 5R + \frac{1}{\frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{2R} + \frac{1}{3R}} = 6{,}25R$$

$$R_1 = 2R + \frac{1}{\frac{1}{4R} + \frac{1}{4R} + \frac{1}{3R}} = 3{,}2R$$

Мы знаем, что

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

Тогда

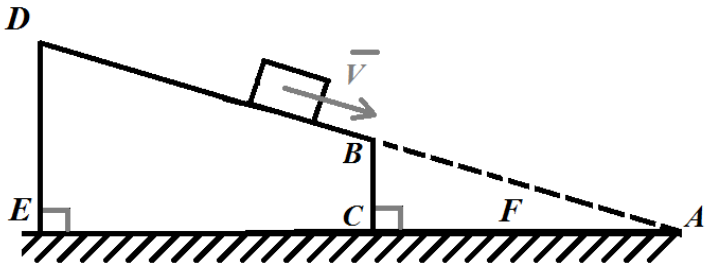
$$I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1$$

Тогда сила тока на втором амперметре будет равна:

$$I = I_1 + I_2 = I_1 + \frac{R_1}{R_2} I_1 = \frac{R_1 + R_2}{R_2} I_1 == \frac{3{,}2R + 6{,}25R}{6{,}25} \times 5000\ A = 7560\ A$$

Ответ: 7560 А

№3



Составим уравнение движения робота:

$$\overline{F_{\text{тр.}}} + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F} = m\bar{a}$$

Спроецируем это уравнение на две оси. Ось OX направим из точки D вдоль поверхности наклонной плоскости вниз, к точке A. Ось OY направим перпендикулярно наклонной плоскости вверх из точки D.

На ось OX: $-F_{\text{тр.}} + mgsin(30°) + 0 + F = ma$ (1)

На ось OY: $0 - mgcos(30°) + N + 0 = 0$ (2)

Из уравнения (2) получаем $N = mgcos(30°)$ (2').

Мы знаем, что силу трения скольжения можно найти из соотношения:

$$F_{\text{тр.}} = \mu N = \mu\, mgcos(30°)\ (3')$$

Подставим (3') в (1) и получим:

$$-\mu\, mgcos(30°) + mgsin(30°) + F = ma$$

$$a = g\big(sin(30°) - \mu cos(30°)\big) + \frac{F}{m} = \frac{F}{m} + g\left(\frac{1}{2} - \frac{3\sqrt{3}}{20}\right) =$$

$$= \frac{g\big(10 - 3\sqrt{3}\big)}{20} + \frac{F}{m}\,(3'')$$

Скорость робота можно вычислить следующим образом:

$$V(t) = V_0 + at = 0 + at = at\ (4)$$

Нам нужно определить момент времени, в который робот окажется в точке B.

Вычислим путь, который робот преодолеет от точки D до точки B:

$$L = DB = \frac{EC}{cos(30°)} = \frac{2\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 4(\text{м})$$

Вычислить пройденный путь робота можно по формуле:

$$x(t) = x_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + 0 + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$$

$$L = \frac{at^2}{2}\,(5)$$

Из (5) определим момент времени, когда робот окажется в точке B:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

Тогда искомая скорость будет равна:

$$V_B = at = a \times \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{2La}$$

$$V_B = \sqrt{2 \times 4 \times (10 \times \frac{10-\sqrt{3}}{20} + \frac{40}{2})} = \sqrt{4 \times \left(10 - 3\sqrt{3} + 40\right)} = 2\sqrt{50 - 3\sqrt{3}} \approx$$
$$\approx 13{,}387\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$BC = DE\ -\ 2\sqrt{3}\ tg\ 30^\circ = 4\ - \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 2\ (\text{м})$$

Для удобства решения введем ещё одну систему координат. Ось ***OY’*** направим из точки ***C*** вертикально вверх, а ось ***OX’*** – горизонтально от ***C*** к ***A***.

$$Y'(t) = 2 - 13{,}387 \times \sin(30^\circ)\,t - \frac{10}{2}t^2 = 0$$
$$10t^2 + 13{,}387t - 4 = 0$$
$$D = 13{,}387^2 + 160 = 339{,}212$$
$$t_1 = \frac{-13{,}387 - \sqrt{339{,}212}}{2 \times 10} < 0$$
$$t_2 = \frac{-13{,}387 + \sqrt{339{,}212}}{20} \approx 0{,}252(\text{с})$$
$$X'\,(t) = 0 + 13{,}387t\cos(30^\circ) + 0$$
$$X'(t_2) = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 13{,}387 \times 0{,}252 \approx 2{,}922(\text{м})$$
$$2{,}922\ \text{м} \approx 29\ \text{дм}$$

Ответ: 29 дм

№4

Проанализируем представленную схему.

Если на два входа подать один и тот же сигнал, то мы получим его отрицание:

$$\bar{A} \cdot \bar{A} = \bar{A}$$

Запишем логическую функцию и упростим его:

$$\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\bar{A} \cdot B} \cdot \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}}}}} \cdot \overline{A \cdot B}} = \overline{\overline{\overline{\bar{A} \cdot B} \cdot \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}}}} + \overline{\overline{A \cdot B}} = \bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$$
$$\bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B = B \cdot (\bar{A} + A) + \bar{A} \cdot \bar{B} = B + \bar{A} \cdot \bar{B}$$

или

$$\bar{A} \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B = \bar{A} \cdot (B + \bar{B}) + A \cdot B = \bar{A} + A \cdot B$$

Ответ: $B + \bar{A} \cdot \bar{B}$ или $\bar{A} + A \cdot B$ или $\bar{A} + B$

№5

Робот проехал 4 равных отрезка и повернулся 3 раза на 90° на месте.
Судя по описанию, робот всегда поворачивал в одном и том же направлении, значит, ось мотора ***A*** дополнительно повернулась на один и тот же угол вперёд, а ось мотора ***B*** - дополнительно повернулась на тот же самый угол назад.
Пусть α – это угол, на который повернулись оси за 3 поворота робота на 90°.
А β – это суммарный угол поворота осей моторов при проезде по сторонам квадрата.
Тогда

$$\varphi_A + \varphi_B = (\beta + \alpha) + (\beta - \alpha) = 2\beta$$

$$\beta = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$$

Суммарный угол поворота колёс робота при проезде по одной стороне квадрата:

$$\beta_1 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} : 4 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{8}$$

Длина стороны квадрата будет равна

$$\frac{\beta_1}{360°} \times \pi d = \frac{22500° + 20700°}{8 \times 360°} \times 3{,}14 \times 6 = 15 \times 6 \times 3{,}14 = 282{,}6 \text{ (см)}$$

Посчитаем площадь квадрата:

$$282{,}6 \times 282{,}6 = 79862{,}76 \approx 79863(\text{см}^2)$$

$$79863 \text{ см}^2 = 798{,}63 \text{ дм}^2 \approx 799 \text{ дм}^2$$

Ответ: 799 дм^2

Решения и ответы

№1

Принцип работы ультразвукового датчика состоит в том, чтобы замерять промежуток времени от того момента, когда ультразвуковой сигнал был испущен, до того, когда отражённый сигнал был принят.

Датчик испускает сигнал, а улавливает отражённый сигнал специальным сенсором.

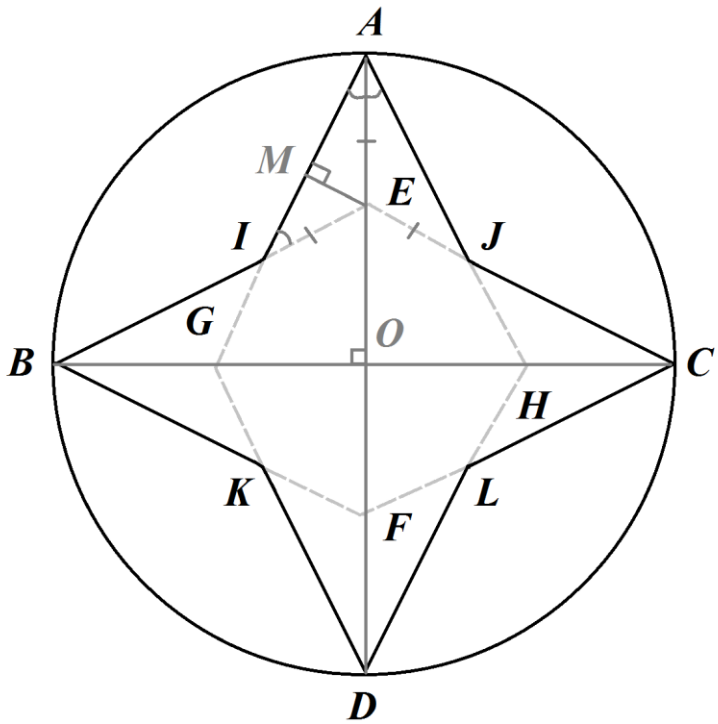
Если объект находится, по мнению датчика, на расстоянии 255 см, то это означает, что датчик не может уловить от него отражённого сигнала.

Мы знаем, что поверхность параллелепипеда может отражать сигнал датчика.

При повороте параллелепипеда сигнал после отражения уже не может попасть в сенсор, который отвечает за улавливание сигнала, поэтому датчик и не определил наличие параллелепипеда.

№2

Сделаем дополнительные построения:



Точки ***B, G, H, C*** лежат на одной прямой, точки ***A, E, F, D*** лежат на одной прямой.

$$BC \cap AD = O, BC \perp AD$$

$$\angle A = \angle B = \angle C = \angle D = 60°$$

$AG = AH,$ значит треугольник AGH – равнобедренный.

$$\angle IAE = 30°$$

$$\angle OBE = 30°, \angle BEO = 90° - \angle OBE = 60°$$

$\angle BEO$- внешний угол треугольника IAE

$$\angle IAE = 60° \ - \angle IAE = 30°$$

$$\angle IAE = \angle AIE = 30°, \text{значит}, IE = EA$$

$$\angle IEA = 120°$$

Можно показать, что треугольники *IAE* и *JAE* равны, значит *IA* = *JA*.
Можно показать аналогично, что все стороны многоугольника ***AJCLDKBI*** равны.

$$AO = OB = r = 2\text{ м}$$
$$OE = OB : ctg\ 30° = \frac{r}{\sqrt{3}}$$

$$AE = AO - OE = r - \frac{r}{\sqrt{3}}$$
$$EM \perp AI$$
$$AM = AE \times cos30° = \left(r - \frac{r}{\sqrt{3}}\right) \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$
$$AI = 2AM = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times \left(r - \frac{r}{\sqrt{3}}\right) = r\left(\sqrt{3} - 1\right)$$

У многоугольника 8 сторон. Значит, его периметр равен:

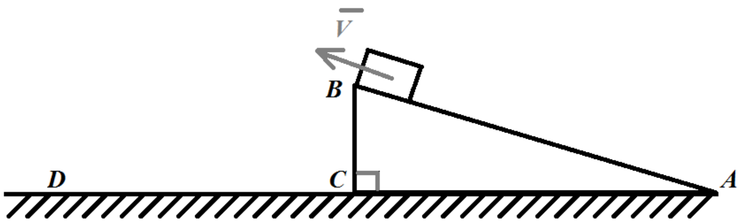
$$P = 8\left(\sqrt{3} - 1\right)r$$

Тогда длина траектории будет равна:

$$L = 8\left(\sqrt{3} - 1\right)r + 2\pi r = 2r\left(4\left(\sqrt{3} - 1\right) + \pi\right) \approx$$
$$\approx 2 \times 2 \times \left(4 \times \left(\sqrt{3} - 1\right) + 3{,}14\right) \approx\approx 24{,}27\ (\text{м})$$
$$24{,}27\text{ м} \approx 243\text{ дм}$$

Ответ: 243 дм

№3



Составим уравнение движения робота:

$$\overline{F_{\text{тр.}}} + m\bar{g} + \bar{N} + \bar{F} = m\bar{a}$$

Спроецируем это уравнение на две оси. Ось ***OX*** направим из точки ***A*** вдоль поверхности наклонной плоскости вверх, к точке ***B***. Ось ***OY*** направим перпендикулярно наклонной плоскости вверх из точки ***A***.

На ось OX: $-F_{\text{тр.}} - mgsin(30°) + 0 + F = ma$ (1)

На ось OY: $0 - mgcos(30°) + N + 0 = 0$ (2)

Из уравнения (2) получаем $N = mgcos(30°)$ (2’).

Мы знаем, что силу трения скольжения можно найти из соотношения:

$$F_{\text{тр.}} = \mu N = \mu\, mgcos(30°)\ (3')$$

Подставим (3’) в (1) и получим:

$$-\mu\, mgcos(30°) - mgsin(30°) + F = ma$$

$$a = \frac{F}{m} - g\big(sin(30°) + \mu cos(30°)\big) == \frac{F}{m} - g\left(\frac{1}{2} + \frac{2\sqrt{3}}{20}\right) =$$
$$= \frac{F}{m} - \frac{g\big(5+\sqrt{3}\big)}{10} (3'')$$

Скорость робота можно вычислить следующим образом:

$$V(t) = V_0 + at = 0 + at = at\ (4)$$

Нам нужно определить момент времени, в который робот окажется в точке ***B***. Вычислим путь, который робот преодолеет от точки ***A*** до точки ***B***:

$$L = AB = \frac{AC}{cos(30°)} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 2(\text{м})$$

Вычислить пройденный путь робота можно по формуле:

$$x(t) = x_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2} = 0 + 0 + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$$
$$L = \frac{at^2}{2} (5)$$

Из (5) определим момент времени, когда робот окажется в точке ***B***:

$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

Тогда искомая скорость будет равна:

$$V_B = at = a \times \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{2La}$$

$$V_B = \sqrt{2 \times 2 \times \left(\frac{30}{3} - \frac{10\big(5+\sqrt{3}\big)}{10}\right)} = \sqrt{4 \times \big(10 - 5 - \sqrt{3}\big)} = 2\sqrt{\big(5\ -\ \sqrt{3}\big)} \approx$$
$$\approx 3{,}615\ \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$BC = \sqrt{3} \div ctg(30°) = 1\ \text{м}$$

Для удобства решения введём ещё одну систему координат. Ось ***OY’*** направим из точки ***C*** вертикально вверх, а ось ***OX’*** – горизонтально от ***C*** к ***D***.

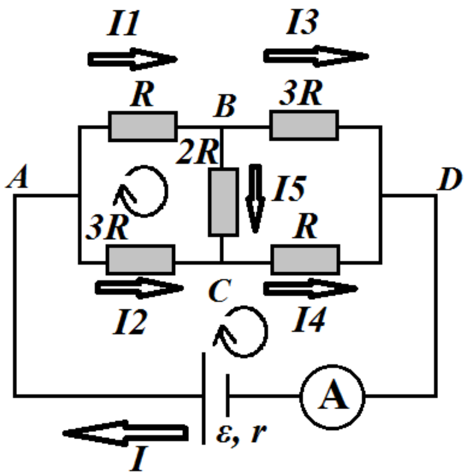
$$Y'\,(t) = 1 + 3{,}615 \times \sin(30°)\,t - \frac{10}{2}t^2 = 0$$
$$10t^2 - 3{,}615t - 2 = 0$$
$$D = 3{,}615^2 + 80 = 93{,}0682$$
$$t_1 = \frac{3{,}615 - \sqrt{93{,}0682}}{2 \times 10} < 0$$

$$t_2 = \frac{3{,}615 + \sqrt{93{,}0682}}{2 \times 10} \approx 0{,}6631 \text{ с}$$
$$X'\ (t) = 0 + 3{,}615t\cos(30°) + 0$$
$$X'(t_2) = 3{,}615 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 0{,}6631 \approx 2{,}076(\text{м})$$
$$2{,}076 \text{ м} \approx 21 \text{ дм}$$

Ответ: 21 дм

№4

Введём следующие обозначения для токов, текущих в цепи на различных участках:



В схеме используется элемент питания батарейка. Приведём её к схеме с идеальным источником напряжения и внутренним сопротивлением батарейки

Воспользуемся первым правилом Кирхгофа, чтобы записать вспомогательные уравнения для узлов ***A, B, D***:

$$I = I_1 + I_2$$
$$I_1 = I_3 + I_5$$
$$I = I_3 + I_4$$

Воспользуемся вторым правилом Кирхгофа, чтобы записать вспомогательные уравнения для трёх контуров, выбрав за положительное направление обхода направление по ходу часовой стрелки:

$$I_1R + 2I_5R - 3I_2R = 0$$
$$3I_2R + I_4R + Ir = \text{ε}$$

Добавим к этому условие:

$$I_1 = I_4$$

Решим полученную систему из шести линейных уравнений и получим:

$$R = \frac{4}{7} \times \frac{\varepsilon\ -\ Ir}{I} = \frac{4}{7} \times \frac{40\text{ В }\ - 5\text{ А} \times 1\text{ Ом}}{5\text{ А}} == 4\ (\text{Ом})$$

Номинал резистора на «мостике» ***BC*** равен:

$$2 \times 4 = 8\text{ Ом}$$

Ответ: 8 Ом

№5

Робот проехал 4 прямолинейных отрезка и повернулся 3 раза на 90° на месте. Судя по описанию, робот всегда поворачивал в одном и том же направлении, значит ось мотора ***B*** дополнительно повернулась 3 раза на один и тот же угол вперед, а ось мотора ***A*** – дополнительно повернулась 3 раза на тот же самый угол назад.

Пусть α – это угол, на который повернулись оси за 3 поворота робота на 90°.

А β – это суммарный угол поворота осей моторов при проезде по сторонам прямоугольника.

Тогда

$$\varphi_A + \varphi_B = (\beta - \alpha) + (\beta + \alpha) = 2\beta$$

$$\beta = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2}$$

Обозначим за X ширину прямоугольника. Так как длина прямоугольника в 1,5 раза больше его ширины, то она будет равна $1{,}5X$.

Тогда периметр прямоугольника будет равен:

$$P = 2 \times (X + 1{,}5X) = 5X$$

Суммарный угол поворота колёс робота при проезде по меньшей стороне прямоугольника:

$$\beta_1 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{2} : 5 = \frac{\varphi_A + \varphi_B}{10}$$

Длина меньшей стороны прямоугольника будет равна:

$$\frac{\beta_1}{360°} \times \pi d = \frac{12960° + 14040°}{10 \times 360°} \times 3{,}14 \times 9 = 7{,}5 \times 9 \times 3{,}14 = 211{,}95\ (\text{см})$$

Площадь прямоугольника будет равна:

$$S = 1{,}5 \times 211{,}95^2 \approx 67384{,}2 \approx 67384\ \ (\text{см}^2)$$

$$67384\ \text{см}^2 \approx 674\ \text{дм}^2$$

Ответ: 674 дм^2