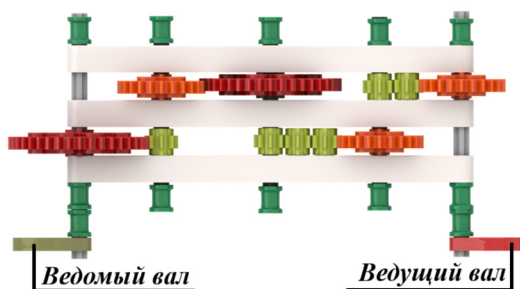


ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ИНФОРМАТИКА. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2026–2027 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7–8 КЛАССЫ

Максимальный балл за работу – 40.

1. Из шестерёнок с 8, с 24 и с 40 зубьями собрали передачу (см. *Передачу № 1*). Ведущий вал совершает 12 оборотов за 15 секунд. Определите, сколько оборотов совершает ведомый вал за 1,5 минуты.



Передача № 1

Справка

Передаточное отношение i пары сцепленных зубцами шестерёнок определяется соотношением частот вращения ведущего (v_1) и ведомого колёс (v_2).

$$i = \frac{v_2}{v_1}$$

Передаточное отношение i пары сцепленных зубцами шестерёнок можно рассчитать также через отношение числа зубцов.

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

Индексы 1 и 2 расставлены в порядке передачи механической энергии 1 – ведущее, 2 – ведомое. Передаточное отношение передачи с несколькими парами шестерёнок можно определить, перемножив передаточные отношения каждой из пар.

2. С помощью нескольких шкивов и ремней собрали трёхступенчатую ремённую передачу (см. *Схему ремённой передачи*). Размеры на схеме даны в миллиметрах. Ведущий вал передачи совершает 6 оборотов за секунду. Определите, сколько оборотов сделает ведомый вал передачи за 30 секунд.

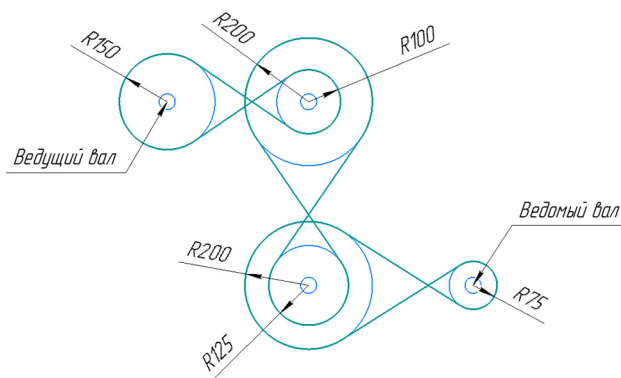


Схема ремённой передачи

Справка

Передаточное отношение i пары соединённых ремнём колёс определяется соотношением частот вращения ведущего (v_1) и ведомого колёс (v_2).

$$i = \frac{v_2}{v_1}$$

Передаточное отношение i пары соединённых ремнём колёс можно рассчитать также через отношение радиусов шкивов.

$$i = \frac{R_2}{R_1}$$

Индексы 1 и 2 расставлены в порядке передачи механической энергии 1 – ведущее, 2 – ведомое. Передаточное отношение передачи с несколькими парами шкивов можно определить, перемножив передаточные отношения каждой из пар.

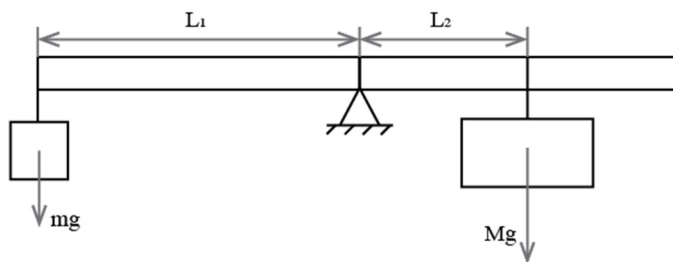
3. На длинную однородную невесомую балку нанесли фломастером полосы, расположенные на равном расстоянии друг от друга. Балку установили посередине на опору. В результате балка заняла горизонтальное положение. К ней подвесили два вида объектов, после чего балка осталась в равновесии (см. *Балку в равновесии*). Известно, что массы объектов одного вида – одинаковые. Длина балки равна 80 см. Масса пирамиды равна 30 г. Определите, чему равна масса шара в граммах.



Балка в равновесии

Справка

Рычаг находится в равновесии, когда сумма моментов сил, вращающих его в одном направлении, равна сумме моментов сил, вращающих его в другом направлении. Момент силы равен произведению силы на соответствующее ей плечо.



Условие равновесия рычага для двух грузов:

$$L_1 \cdot mg = L_2 \cdot Mg,$$

где L_1 и L_2 – плечи сил, m и M – массы грузов, g – ускорение свободного падения.

4. Рабочая область манипулятора имеет форму сектора кольца (см. *Схему рабочей области*). Размеры на схеме даны в миллиметрах и градусах. Определите площадь рабочей области манипулятора. Ответ дайте в квадратных сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

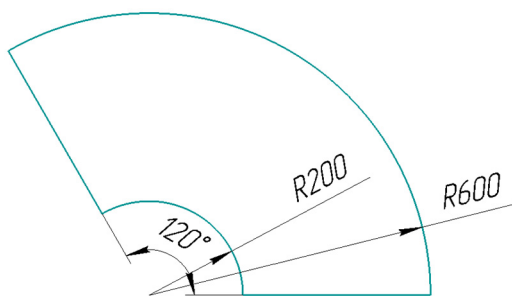


Схема рабочей области

Справка

Площадь сектора круга равна

$$S = \pi R^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ},$$

где R – радиус окружности, α – центральный угол.

5. Коптер взлетел и полетел забирать груз. Полёт от точки взлёта до точки, в которой находится груз, занял 12 минут: 8 минут ветер был попутным, а 4 минуты ветер был встречный. Скорость ветра была постоянной и равна 1 м/с. Когда коптер забирал груз, ветер стих. Коптер развернулся на месте и полетел в обратную сторону (по той же траектории). Он двигался без ветра в течении 10 минут, после чего совершил посадку. Определите расстояние от точки взлёта до точки посадки, если собственная скорость коптера в безветренную погоду равна 4 м/с. Ответ дайте в метрах. Считайте, что взлёт, посадка, а также забор груза происходят мгновенно, а собственная скорость коптера на всем пути была постоянна.

6. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами одинакового радиуса. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на 10° , то робот поедет вперёд прямо. На схеме указаны диаметр колеса и ширина колеи в сантиметрах (см. *Схему робота*).

Вал мотора В повернулся на (-180°) , одновременно с этим вал мотора А повернулся на 180° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

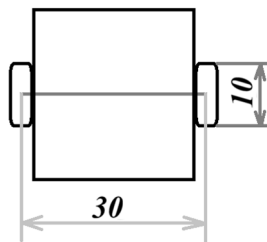


Схема робота

Справка

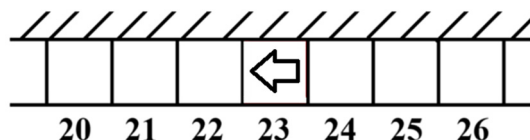
Когда колёса робота вращаются одновременно в противоположных направлениях на одинаковый угол, то робот совершает танковый поворот. Для танкового поворота справедлива формула:

$$L \cdot \alpha = D \cdot \phi,$$

где L – это ширина колеи, α – угол поворота робота в градусах, D – диаметр колеса, ϕ – угол поворота вала мотора в градусах.

7. Вдоль стены в одну линию выложили квадратные плитки одинакового размера. Ширина линии – одна плитка. Среди всех плиток есть одна красная, остальные – белые. Самая левая плитка в ряду красного цвета и имеет номер 0, далее нумерация плиток идёт по возрастанию слева направо.

В момент старта робот ориентирован строго влево (см. *Схему*). Стрелка на схеме обозначает первоначальное положение и ориентацию робота. Робот может двигаться вперёд и назад вдоль стенки по плиткам. Перемещаясь на одну плитку, робот останавливается в центре соседней.



Схема

Робот выполнил следующую программу.

Начало

Повторить 2 раза

Вперёд на 3 плитки

Назад на 1 плитку

Конец Повторить

Вперёд на 3 плитки

Повторить 3 раза

Назад на 4 плитки

Конец Повторить

Конец

Определите, на какой плитке окажется робот после окончания работы программы. Укажите положение робота относительно красной плитки. Если после выполнения программы робот окажется на красной плитке, то запишите 0, если робот будет правее красной плитки, то запишите номер плитки, на которой находится робот (например, 1). Гарантируется, что в процессе выполнения программы робот всегда будет двигаться по плиткам.

Справка

Перед вами цикл Повторить, который начинается со слова Повторить и имеет следующую конструкцию:

Повторить <количество повторений>

<тело цикла>

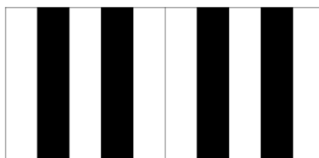
Конец повторить

В данной конструкции

– *тело цикла* - это команды, которые необходимо повторить;

– *количество повторений* - это то, сколько раз будут выполняться команды в теле цикла.

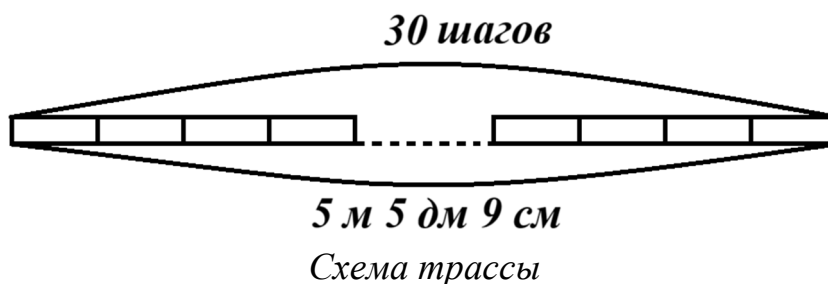
8. Перед роботом положили штрихкод.



Первые две полосы штрихкода – белая и чёрная – калибровочные, остальные восемь полос значимые. Все полосы одной ширины. Соседние полосы могут быть одного цвета. Робот движется по штрихкоду слева направо перпендикулярно полосам и считывает цвет полос. Каждую полосу он читает ровно один раз.

Если цвет значимой полосы чёрный, то робот запишет 0, если цвет полосы белый, то робот запишет 1. Какую последовательность из восьми цифр 0 и 1 запишет робот после проезда по данному штрихкоду? Калибровочные полосы при записи чисел робот не учитывает.

9. Длина первого шага гуманоидного робота равна 15 см. Длина последнего шага равна 12 см. Робот прошёл по прямолинейному участку трассы (см. *Схему трассы*). Определите расстояние, которое пройдёт робот, если он сделает в 2 раза больше шагов, чем указано на схеме трассы. Ответ дайте в сантиметрах.



Справка

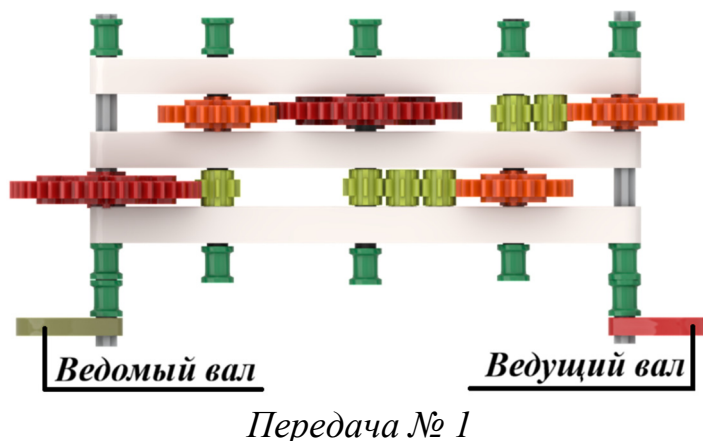
Первый и последний шаги гуманоидного робота имеют длину, которая меньше остальных шагов робота. Это связано с первоначальной позой робота и свойствами поверхности, по которой движется робот. Будем называть циклическими шагами робота все шаги, кроме первого и последнего. Известно, что робот шагает с одинаковой длиной циклического шага.

Максимальный балл за работу – 40.

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 40.

1. Из шестерёнок с 8, с 24 и с 40 зубьями собрали передачу (см. *Передачу № 1*). Ведущий вал совершает 12 оборотов за 15 секунд. Определите, сколько оборотов совершает ведомый вал за 1,5 минуты.



Справка

Передаточное отношение i пары сцепленных зубцами шестерёнок определяется соотношением частот вращения ведущего (v_1) и ведомого колёс (v_2).

$$i = \frac{v_2}{v_1}$$

Передаточное отношение i пары сцепленных зубцами шестерёнок можно рассчитать также через отношение числа зубцов.

$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

Индексы 1 и 2 расставлены в порядке передачи механической энергии 1 – ведущее, 2 – ведомое. Передаточное отношение передачи с несколькими парами шестерёнок можно определить, перемножив передаточные отношения каждой из пар.

Ответ: 216.

За верный ответ – 4 балла.

Решение

15 секунд = 0,25 минуты

Посчитаем передаточное отношение данной передачи.

$$\frac{8}{24} \cdot \frac{8}{24} \cdot \frac{24}{40} \cdot \frac{40}{8} = \frac{1}{3}$$

Число оборотов, которые совершает ведомый вал за 1 минуту.

$$12 : \frac{1}{4} : \frac{1}{3} = 144 \text{ об.}$$

Число оборотов, которые совершает ведомый вал за 1,5 минуты.

$$144 \cdot 1,5 = 216 \text{ об.}$$

2. С помощью нескольких шкивов и ремней собрали трёхступенчатую ремённую передачу (см. *Схему ремённой передачи*). Размеры на схеме даны в миллиметрах. Ведущий вал передачи совершает 6 оборотов за секунду. Определите, сколько оборотов сделает ведомый вал передачи за 30 секунд.

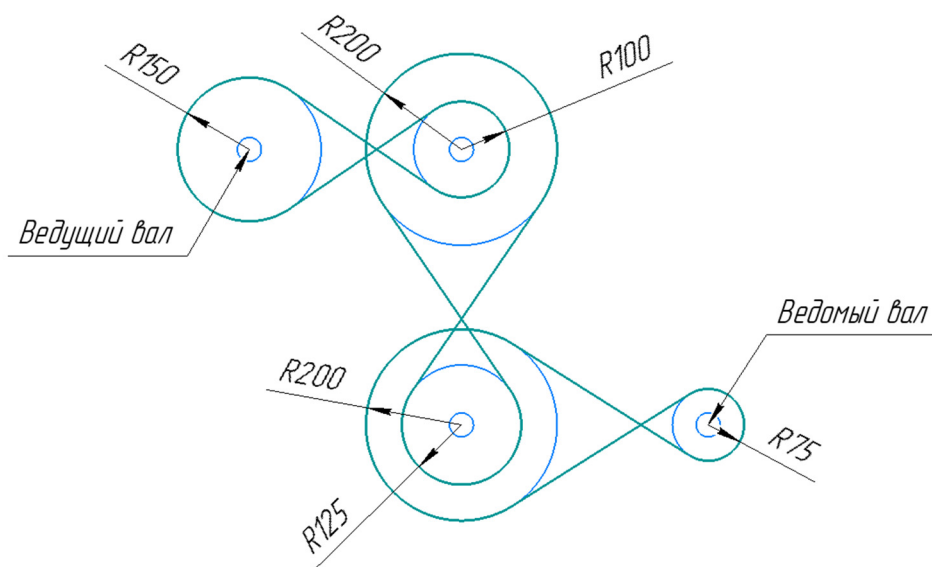


Схема ремённой передачи

Справка

Передаточное отношение i пары соединённых ремнём колёс определяется соотношением частот вращения ведущего (v_1) и ведомого колёс (v_2).

$$i = \frac{v_2}{v_1}$$

Передаточное отношение i пары соединённых ремнём колёс можно рассчитать также через отношение радиусов шкивов.

$$i = \frac{R_2}{R_1}$$

Индексы 1 и 2 расставлены в порядке передачи механической энергии 1 – ведущее, 2 – ведомое. Передаточное отношение передачи с несколькими парами шкивов можно определить, перемножив передаточные отношения каждой из пар.

Ответ: 1152.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

Посчитаем передаточное отношение передачи.

$$\frac{100}{150} \cdot \frac{125}{200} \cdot \frac{75}{200} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 3}{3 \cdot 8 \cdot 8} = \frac{5}{32}$$

Ведомый вал передачи совершает:

$$30 \cdot 6 \cdot \frac{5}{32} = 1152 \text{ об.}$$

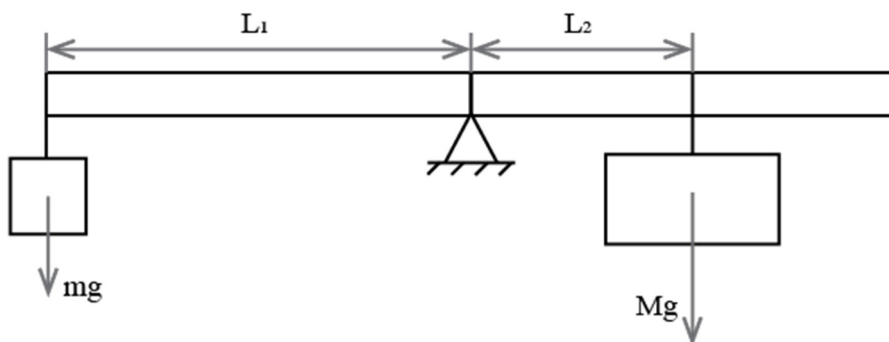
3. На длинную однородную невесомую балку нанесли фломастером полосы, расположенные на равном расстоянии друг от друга. Балку установили посередине на опору. В результате балка заняла горизонтальное положение. К ней подвесили два вида объектов, после чего балка осталась в равновесии (см. *Балку в равновесии*). Известно, что массы объектов одного вида – одинаковые. Длина балки равна 80 см. Масса пирамиды равна 30 г. Определите, чему равна масса шара в граммах.



Балка в равновесии

Справка

Рычаг находится в равновесии, когда сумма моментов сил, вращающих его в одном направлении, равна сумме моментов сил, вращающих его в другом направлении. Момент силы равен произведению силы на соответствующее ей плечо.



Условие равновесия рычага для двух грузов:

$$L_1 \cdot mg = L_2 \cdot Mg,$$

где L_1 и L_2 – плечи сил, m и M – массы грузов, g – ускорение свободного падения.

Ответ: 60.

За верный ответ – 4 балла.

Решение

Длина одного сегмента балки равна $80 : 8 = 10$ см.

Обозначим массу шара за x . Запишем условие равновесия балки.

$$30 \cdot 4 \cdot 10 + 30 \cdot 3 \cdot 10 + 30 \cdot 1 \cdot 10 = 4 \cdot 10 \cdot x$$

$$4x = 240$$

$$x = 60$$

Итого, масса шара равна 60 г.

4. Рабочая область манипулятора имеет форму сектора кольца (см. *Схему рабочей области*). Размеры на схеме даны в миллиметрах и градусах. Определите площадь рабочей области манипулятора. Ответ дайте в квадратных сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

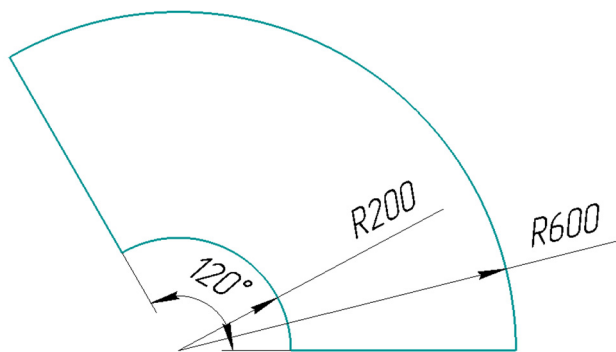


Схема рабочей области

Справка

Площадь сектора круга равна

$$S = \pi R^2 \cdot \frac{\alpha}{360^\circ},$$

где R – радиус окружности, α – центральный угол.

Ответ: 3349.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

$$200 \text{ мм} = 20 \text{ см}; 600 \text{ мм} = 60 \text{ см}$$

Площадь кольца можно представить как разность площадей кругов большего и меньшего радиусов.

Площадь сектора кольца равна:

$$\pi \cdot 60^2 \cdot \frac{120^\circ}{360^\circ} - \pi \cdot 20^2 \cdot \frac{120^\circ}{360^\circ} = \pi \cdot (60^2 - 20^2) \cdot \frac{120^\circ}{360^\circ} =$$

$$= 3,14 \cdot 3200 : 3 = 3349,333... \approx 3349 \text{ см}^2$$

5. Коптер взлетел и полетел забирать груз. Полёт от точки взлёта до точки, в которой находится груз, занял 12 минут: 8 минут ветер был попутным, а 4 минуты ветер был встречный. Скорость ветра была постоянной и равна 1 м/с. Когда коптер забирал груз, ветер стих. Коптер развернулся на месте и полетел в обратную сторону (по той же траектории). Он двигался без ветра в течении 10 минут, после чего совершил посадку. Определите расстояние от точки взлёта до точки посадки, если собственная скорость коптера в безветренную погоду равна 4 м/с. Ответ дайте в метрах. Считайте, что взлёт, посадка, а также забор груза происходят мгновенно, а собственная скорость коптера на всем пути была постоянна.

Ответ: 720.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

$$8 \text{ минут} = 8 \cdot 60 = 480 \text{ с}$$

$$4 \text{ минуты} = 4 \cdot 60 = 240 \text{ с}$$

$$10 \text{ минут} = 10 \cdot 60 = 600 \text{ с}$$

$$\text{Скорость против ветра: } 4 - 1 = 3 \text{ (м/с)}$$

$$\text{Скорость по ветру: } 4 + 1 = 5 \text{ (м/с)}$$

Расстояние, которое коптер пролетел чтобы забрать груз, равно:

$$480 \cdot 5 + 240 \cdot 3 = 3120 \text{ (м)}$$

$$\text{Путь, который пролетел коптер с грузом, равен: } 600 \cdot 4 = 2400 \text{ (м)}$$

Расстояние от точки старта, на котором оказался груз после посадки:

$$3120 - 2400 = 720 \text{ (м)}$$

6. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами одинакового радиуса. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на 10° , то робот поедет вперёд прямо. На схеме указаны диаметр колеса и ширина колеи в сантиметрах (см. *Схему робота*).

Вал мотора В повернулся на (-180°) , одновременно с этим вал мотора А повернулся на 180° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

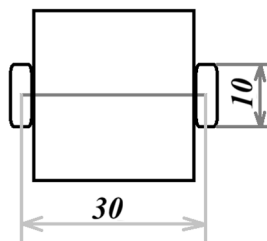


Схема робота

Справка

Когда колёса робота вращаются одновременно в противоположных направлениях на одинаковый угол, то робот совершает танковый поворот. Для танкового поворота справедлива формула:

$$L \cdot a = D \cdot \phi,$$

где L – это ширина колеи, a – угол поворота робота в градусах, D – диаметр колеса, ϕ – угол поворота вала мотора в градусах.

Ответ: 60.

За верный ответ – 4 балла.

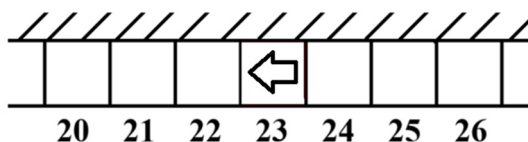
Решение

Определим угол поворота робота.

$$\frac{10 \cdot 180^\circ}{30} = 60^\circ$$

7. Вдоль стены в одну линию выложили квадратные плитки одинакового размера. Ширина линии – одна плитка. Среди всех плиток есть одна красная, остальные – белые. Самая левая плитка в ряду красного цвета и имеет номер 0, далее нумерация плиток идёт по возрастанию слева направо.

В момент старта робот ориентирован строго влево (см. *Схему*). Стрелка на схеме обозначает первоначальное положение и ориентацию робота. Робот может двигаться вперёд и назад вдоль стенки по плиткам. Перемещаясь на одну плитку, робот останавливается в центре соседней.



Схема

Робот выполнил следующую программу.

Начало

Повторить 2 раза

Вперёд на 3 плитки

Назад на 1 плитку

Конец Повторить

Вперёд на 3 плитки

Повторить 3 раза

Назад на 4 плитки

Конец Повторить

Конец

Определите, на какой плитке окажется робот после окончания работы программы. Укажите положение робота относительно красной плитки. Если после выполнения программы робот окажется на красной плитке, то запишите 0, если робот будет правее красной плитки, то запишите номер плитки, на которой находится робот (например, 1). Гарантируется, что в процессе выполнения программы робот всегда будет двигаться по плиткам.

Справка

Перед вами цикл Повторить, который начинается со слова Повторить и имеет следующую конструкцию:

Повторить <количество повторений>

<тело цикла>

Конец повторить

В данной конструкции

– тело цикла - это команды, которые необходимо повторить;

– количество повторений - это то, сколько раз будут выполняться команды в теле цикла.

Ответ: 28

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

Программа состоит из трёх частей – из цикла, из линейной части и из ещё одного цикла. Посчитаем положение робота, при этом проезд вперёд можно заменить на вычитание, проезд назад – на сложение, а цикл можно заменить на умножение.

$$23 - 2 \cdot (3 - 1) - 3 + 3 \cdot 4 = 23 - 4 - 3 + 12 = 28$$

8. Перед роботом положили штрихкод.



Первые две полосы штрихкода – белая и чёрная – калибровочные, остальные восемь полос значимые. Все полосы одной ширины. Соседние полосы могут быть одного цвета. Робот движется по штрихкоду слева направо перпендикулярно полосам и считывает цвет полос. Каждую полосу он читает ровно один раз.

Если цвет значимой полосы чёрный, то робот запишет 0, если цвет полосы белый, то робот запишет 1. Какую последовательность из восьми цифр 0 и 1 запишет робот после проезда по данному штрихкоду? Калибровочные полосы при записи чисел робот не учитывает.

Ответ: 10110101.

За верный ответ – 4 балла.

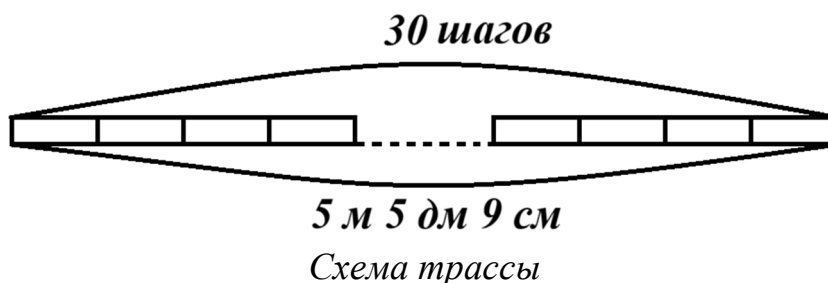
Решение

Значимые полосы слева-направо: бчббчбчб.

Первые две полосы не учитываем. Остальным восьми поставим в соответствие 0 и 1 по правилу: если цвет значимой полосы чёрный, то робот пишет 0, если цвет полосы белый – 1.

Получим ответ: 10110101.

9. Длина первого шага гуманоидного робота равна 15 см. Длина последнего шага равна 12 см. Робот прошёл по прямолинейному участку трассы (см. *Схему трассы*). Определите расстояние, которое пройдёт робот, если он сделает в 2 раза больше шагов, чем указано на схеме трассы. Ответ дайте в сантиметрах.



Справка

Первый и последний шаги гуманоидного робота имеют длину, которая меньше остальных шагов робота. Это связано с первоначальной позой робота и свойствами поверхности, по которой движется робот. Будем называть циклическими шагами робота все шаги, кроме первого и последнего. Известно, что робот шагает с одинаковой длиной циклического шага.

Ответ: 1129.

За верный ответ – 4 балла.

Решение

5 м 5 дм 9 см = 559 см

Длина циклического шага равна:

$$(559 - (15 + 12)) : (30 - 2) = 19 \text{ (см)}$$

Расстояние, которое робот пройдёт за 60 шагов, равно:

$$15 + (30 \cdot 2 - 2) \cdot 19 + 12 = 1129 \text{ (см)}$$

Максимальный балл за работу – 40.