

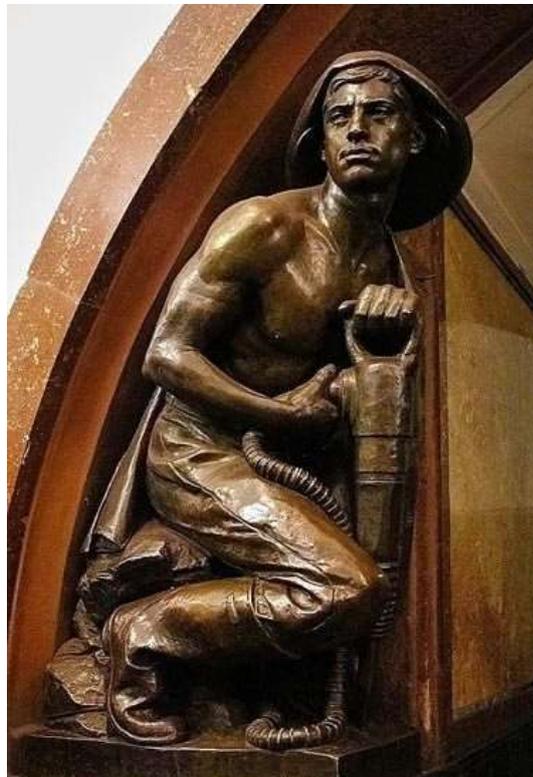
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ТРУД (ТЕХНОЛОГИЯ). ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2024–2025 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 25.

Общая часть

1. На данный момент на станции московского метрополитена «Площадь Революции» установлены 76 бронзовых фигур. Скульптуры изготовлены в Ленинградской мастерской художественного литья коллективом под руководством скульптора Матвея Генриховича Манизера. Рассмотрите фотографию одной из статуй.

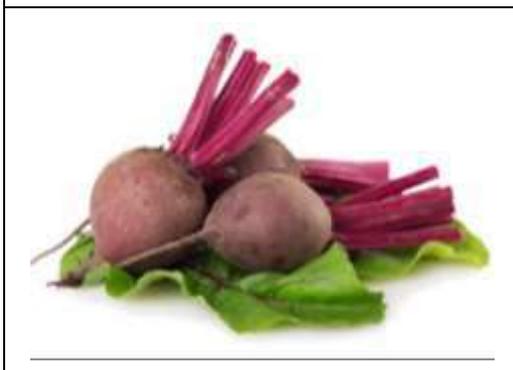


Представитель какой профессии на ней изображён?

- шахтёр
- инженер
- птицевод
- хлебороб
- сигналист
- архитектор
- пограничник

За верный ответ – 1 балл.

2. Рассмотрите предложенные изображения культурных растений. Выберите одно изображение, на котором представлена **клубнеплодная** культура.



За верный ответ – 1 балл.

3. Рассмотрите фотографию.



Какой аппарат является аналогом изображённого на фотографии устройства?

- фен
- утюг
- радио
- пылесос
- **телефон**
- стиральная машина
- микроволновая печь
- посудомоечная машина

За верный ответ – 1 балл.

4. В магазине один килограмм авокадо стоит 400 рублей. На время проведения акции цена на авокадо была снижена на 35%. Сколько рублей нужно будет заплатить за 2,3 кг авокадо по акции?

Ответ: 598.

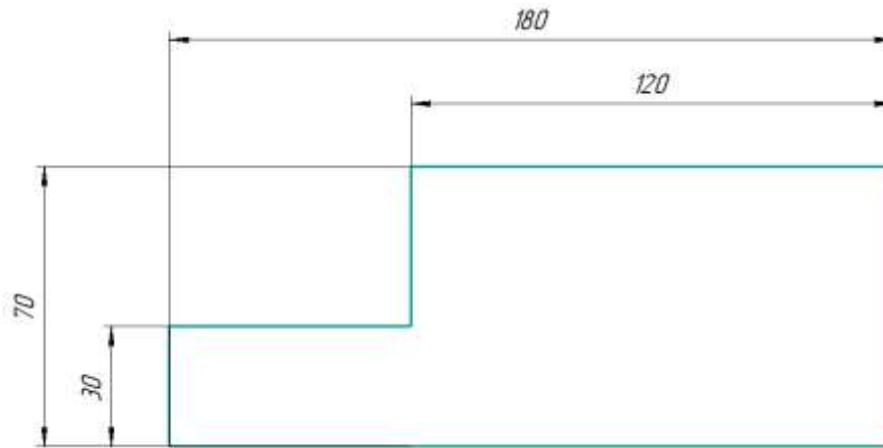
Решение

$400 \cdot (1 - 0,35) = 400 \cdot 0,65 = 260$ (рубля) – за 1 кг авокадо по акции

$260 \cdot 2,3 = 598$ (рублей)

За верный ответ – 1 балл.

5. Вася изобразил следующую фигуру (см. *Рисунок*) и обозначил на рисунке размеры в миллиметрах. Чему равна площадь фигуры в квадратных сантиметрах?



Рисунок

Ответ: 102.

Решение

180 мм = 18 см, 70 мм = 7 см, 120 мм = 12 см, 30 мм = 3 см

Площадь фигуры равна:

$$18 \cdot 7 - (18 - 12) \cdot (7 - 3) = 18 \cdot 7 - 6 \cdot 4 = 102 \text{ (см}^2\text{)}$$

За верный ответ – 1 балл.

7. Робот, двигаясь равномерно, проехал прямолинейный отрезок трассы за 28 секунд, при этом каждое из колёс повернулось на 20160° . Радиус каждого из колёс робота равен 8 см. Определите расстояние, которое проехал робот за 15 секунд. Ответ дайте в метрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 15.

Решение

Длина окружности колеса:

$$2 \cdot 3,14 \cdot 8 = 50,24 \text{ (см)}$$

Определим длину трассы:

$$50,24 \cdot (20160^\circ : 360^\circ) \cdot (15 : 28) = 1507,2 \text{ (см)}$$

$$1507,2 \text{ см} = 15,072 \text{ м} \approx 15 \text{ м}$$

За верный ответ – 1 балл.

8. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 7 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 35 см. Робот совершил танковый поворот на 135° (колесо А вращается назад, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.

Ответ: 675.

Решение

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим градусную меру угла поворота оси мотора В:

$$135^\circ \cdot (35 : 7) = 135^\circ \cdot 5 = 675^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

9. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 12 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 32 см.

Робот совершает танковый поворот. Ось мотора А повернулась на -270° . Ось мотора В повернулась на 270° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых.

Справочная информация

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.

Ответ: 101.

Решение

Во время танкового поворота колёса робота проедут одно и то же расстояние, но в противоположных направлениях. Колёса будут двигаться по дугам окружности, диаметр которой равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим градусную меру угла поворота робота:

$$270^\circ \cdot (12 : 32) = 101,25^\circ \approx 101^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

10. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 7 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 28 см. Робот совершает поворот вокруг колеса А на 135° (колесо А зафиксировано, колесо В вращается вперёд). Определите угол, на который повернётся ось мотора В за время поворота робота. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

Во время поворота робота вокруг колеса А, колесо В движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.

Ответ: 540.

Решение

Во время поворота робота вокруг колеса А, колесо В движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим градусную меру угла поворота оси мотора В:

$$135^\circ \cdot (28 : 7) = 135^\circ \cdot 4 = 540^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

11. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 7 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 28 см. Ось мотора В зафиксирована. Ось мотора А повернулась на 630° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Справочная информация

Во время поворота робота вокруг колеса В, колесо А движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота.

Ответ: 158.

Решение

Во время поворота робота вокруг колеса В колесо А движется по дуге окружности. Радиус данной окружности равен ширине колеи. Градусная мера дуги окружности равна углу поворота робота. Определим градусную меру угла поворота робота:

$$630^\circ \cdot (7 : 28) = 157,5^\circ \approx 158^\circ$$

За верный ответ – 1 балл.

12. Рома собрал из шестерёнок передачу (см. *Схему передачи*).



Схема передачи

При сборке передачи были использованы четыре шестерёнки с 8 зубьями, четыре шестерёнки с 24 зубьями и одна шестерёнка с 40 зубьями. Ведомая ось совершает 25 оборотов в минуту. Определите, сколько оборотов совершает ведущая ось за 144 секунды.

Ответ: 108.

Решение

$$144 \text{ с} = 2,4 \text{ минуты}$$

Определим, сколько оборотов сделает ведущая ось за 1 минуту:

$$25 : ((24 : 24) \cdot (40 : 8) \cdot (8 : 24) \cdot (8 : 24)) = 25 : 5/9 = 45(\text{оборотов})$$

Определим, сколько оборотов совершает ведущая ось за 2,4 минуты:

$$2,4 \cdot 45 = 108 (\text{оборотов})$$

За верный ответ – 1 балл.

13. Тонкую упругую балку длиной 2 м 1 дм подвесили на расстоянии 7 дм от левого края балки к потолку, на каждый из концов балки подвесили по одной чашке, собрав таким образом неравноплечные весы. Массы чашек одинаковы и равны 150 г. Масса балки равна 2 кг 30 г. Считайте, что масса по балке распределена равномерно. Определите, груз какой массы нужно положить на одну из чашек весов, чтобы весы пришли в равновесие. Ответ дайте в граммах.

Ответ: 1165.

Решение

$$2 \text{ м } 1 \text{ дм} = 21 \text{ дм}$$

$$21 - 7 = 14 \text{ дм}$$

$$2 \text{ кг } 30 \text{ г} = 2030 \text{ г}$$

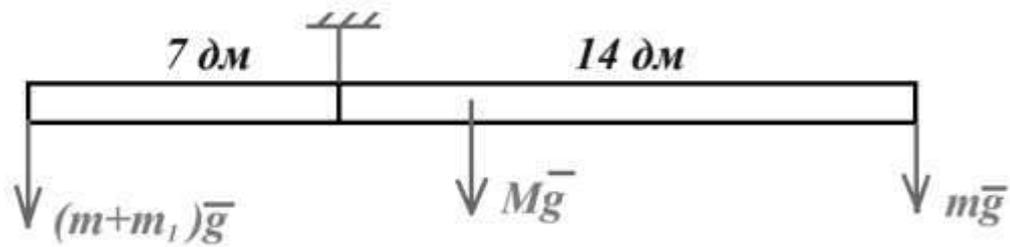
Чтобы рычаг пришёл в равновесие, добавлять груз нужно на левую чашу весов.

Так как масса равномерно распределена по балке, то центр тяжести расположен посередине балки:

$$21 : 2 = 10,5 \text{ дм}$$

$$10,5 - 7 = 3,5 \text{ дм}$$

Сделаем рисунок.



Обозначим массу добавляемого груза за m_1 . Запишем уравнение равновесия рычага.

$$(150 + m_1)g \cdot 7 = 14 \cdot 150 \cdot g + 3,5 \cdot 2030 \cdot g$$

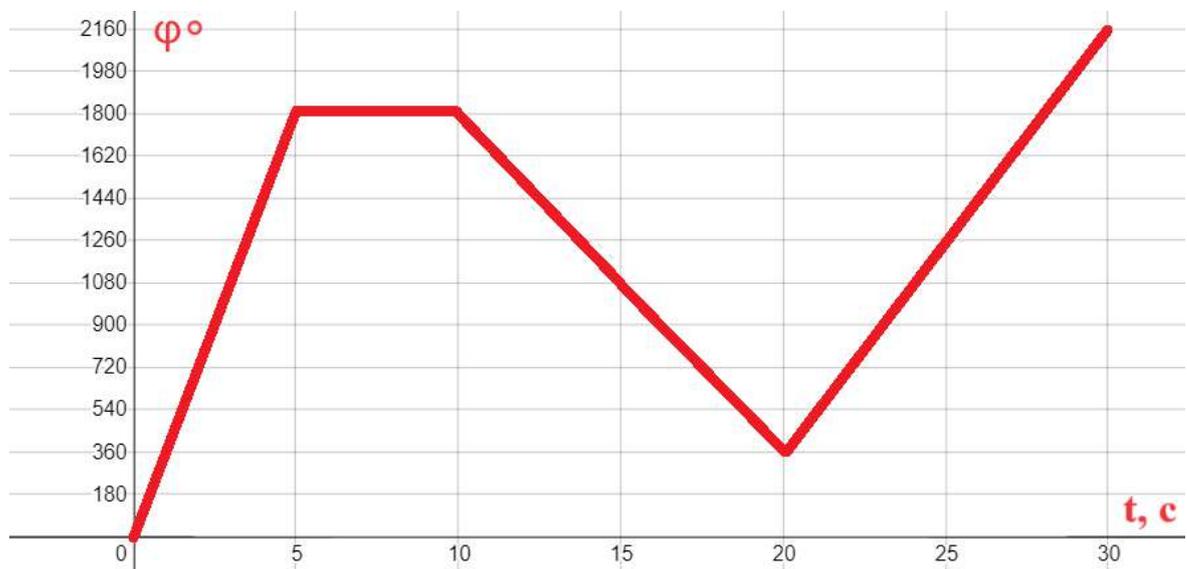
$$150 + m_1 = 2 \cdot 150 + 3,5 \cdot 290$$

$$m_1 = 1165$$

За верный ответ – 1 балл.

14. Робот оснащён одним мотором, который управляет двумя колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 12 см. Колёса напрямую подсоединены к мотору.

Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодер мотора был обнулён. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора показано на графике.



Определите, какой длины **путь** проехал робот за первые 20 секунд. Ответ дайте в сантиметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 339.

Решение

По графику можно определить, что за первые 20 секунд робот двигался вперёд с 0 по 5 секунду (проехал на 1800°), затем стоял с 5 по 10 секунду, затем двигался назад с 10 по 20 секунду (проехал на $1800^\circ - 360^\circ = 1440^\circ$).

Длина окружности колеса равна:

$$3,14 \cdot 12 = 37,68 \text{ (см)}$$

Определим длину пути, проделанной роботом за 20 секунд:

$$37,68 \cdot (1800^\circ + 1440^\circ) : 360^\circ = 339,12 \approx 339 \text{ (см)}$$

За верный ответ – 1 балл.

15. Несколько элементов лабиринта (объектов) установили вдоль стены кабинета. Объекты расположены параллельно стене. На каждый объект приходится одинаковое число измерений датчика. Всего установили не более 11 объектов.

Робот движется равномерно по прямой линии. Линия нанесена на пол параллельно стене. На роботе установлен ультразвуковой датчик, направленный перпендикулярно поверхности стены. Расстояние от датчика до стены равно 135 см. Объекты не могут перекрывать друг друга. После проезда вдоль стены робот получил следующие данные.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показание датчика	135	135	105	105	105	105	105	105	135	45	45	45

№ измерения	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Показание датчика	105	105	105	45	45	45	135	75	75	75	105	105

№ измерения	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Показание датчика	105	135	105	105	105	75	75	75	45	45	45	135

Определите, сколько объектов, расположенных *ближе всего к стене*, обнаружил робот с помощью датчика.

Ответ: 5.

Решение

Нам надо найти в таблице показания датчика, относящиеся к объектам, расположенным ближе всего к стене, то есть самые дальние объекты

по отношению к датчику. Значит, показания датчика будут максимальны, но меньше, чем расстояние до стены – 135.

Выделим в таблице соответствующие ячейки.

№ измерения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Показание датчика	135	135	105	105	105	105	105	105	135	45	45	45

№ измерения	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Показание датчика	105	105	105	45	45	45	135	75	75	75	105	105

№ измерения	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Показание датчика	105	135	105	105	105	75	75	75	45	45	45	135

Всего таких показаний датчика 15. Помимо них, показаний датчика, отличных от 135, есть ещё 15. Поскольку на все объекты приходится одинаковое число измерений, то у нас всего может быть либо 30 объектов, либо 10 объектов. Так как по условию на поле не больше 11 объектов, то на поле не может быть 30 объектов. Значит, на поле 10 объектов. На каждый объект приходится по 3 измерения. Нам подходят 5 объектов.

За верный ответ – 1 балл.

16–17. При создании манипулятора первым делом разрабатывают его кинематическую схему. С помощью кинематических схем показывают, как происходит передача движения в различных степенях подвижности. Звенья и кинематические пары показывают на кинематических схемах с помощью условных обозначений (см. *Таблицу*).

Элемент	Эскиз	Характеристика
Звено (стержень)		
Неподвижное закрепление звена (стойка)		Движение отсутствует
Жёсткое закрепление звеньев		Движение отсутствует
Поступательная кинематическая пара		Движение вдоль направляющей
Вращательная кинематическая пара		Вращение вокруг одной оси
Рабочий орган манипулятора		

16. Миша нарисовал следующую кинематическую схему манипулятора (см. *Схему манипулятора*).

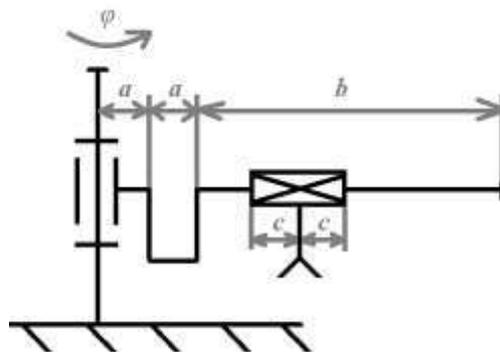


Схема манипулятора

На схеме все звенья соединены под прямым углом. Известно, что $a = 15$ см, $b = 2$ м, $c = 10$ см, $\varphi = 180^\circ$. При этом φ – это угол, на который поворачивается вращательная кинематическая пара.

Какую форму имеет рабочая область манипулятора?

- круг
- четверть круга
- половина круга
- кольцо
- четверть кольца
- **половина кольца**

Решение

Манипулятор состоит из одной поступательной кинематической пары и одной вращательной кинематической пары, соединённых под прямым углом. Так как поступательная кинематическая пара не может «дойти» до оси вращения вращательной кинематической пары, то рабочая область имеет вид части кольца. Так как угол поворота вращательной кинематической пары равен $\varphi = 180^\circ$, то рабочая область манипулятора имеет вид половины кольца.

За верный ответ – 1 балл.

17. Чему равна площадь рабочей области манипулятора? Ответ дайте в квадратных дециметрах, приведя результат с точностью до целых. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 735.

Решение

Рабочая область манипулятора имеет вид половины кольца.

Посчитаем площадь рабочей области манипулятора.

Переведём все размеры в дециметры:

$$15 \text{ см} = 1,5 \text{ дм}, 2 \text{ м} = 20 \text{ дм}, 10 \text{ см} = 1 \text{ дм}.$$

$$R = a + a + b - c = 1,5 + 1,5 + 20 - 1 = 22 \text{ дм}, r = a + a + c = 1,5 + 1,5 + 1 = 4 \text{ дм}.$$

Площадь рабочей области манипулятора будет равна:

$$\pi(R^2 - r^2) \cdot \varphi/360^\circ \approx 3,14 \cdot (22^2 - 4^2)/2 = 734,76 \approx 735 \text{ (дм}^2\text{)}$$

За верный ответ – 1 балл.

18. На вход аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП) поступило напряжение 2 В. Разрядность АЦП равна 10 битам, опорное напряжение равно 9 В. Определите, какое число выдаст АЦП, результат округлите до целого. АЦП может выдать только целое число.

Справочная информация

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) – устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в дискретный код.

Опорное напряжение АЦП U_0 задаёт диапазон входного напряжения, в котором производится преобразование. Опорное напряжение – это максимальное напряжение, которое можно измерить с помощью данного АЦП.

Разрядность АЦП N_0 характеризует количество дискретных значений, которые преобразователь может выдать на выходе. В двоичных АЦП разрядность измеряется в битах.

Число, которое выдаст АЦП при подаче на него напряжения U можно рассчитать по формуле:

$$N = (2^{N_0}) \cdot U/U_0$$

АЦП может выдать только целое число. Если в результате получается не целое число, то происходит округление по математическим правилам.

Ответ: 228.

Решение

Посчитаем по формуле:

$$N = (2^{10}) \cdot 2 \text{ В} / 9 \text{ В} = 227,5$$

Так как АЦП не может выдать не целое число, то округлим получившееся значение до целого.

$$227,5 \approx 228$$

За верный ответ – 1 балл.

19. Рома собрал на макетной плате следующую схему (см. *Схему цепи*).

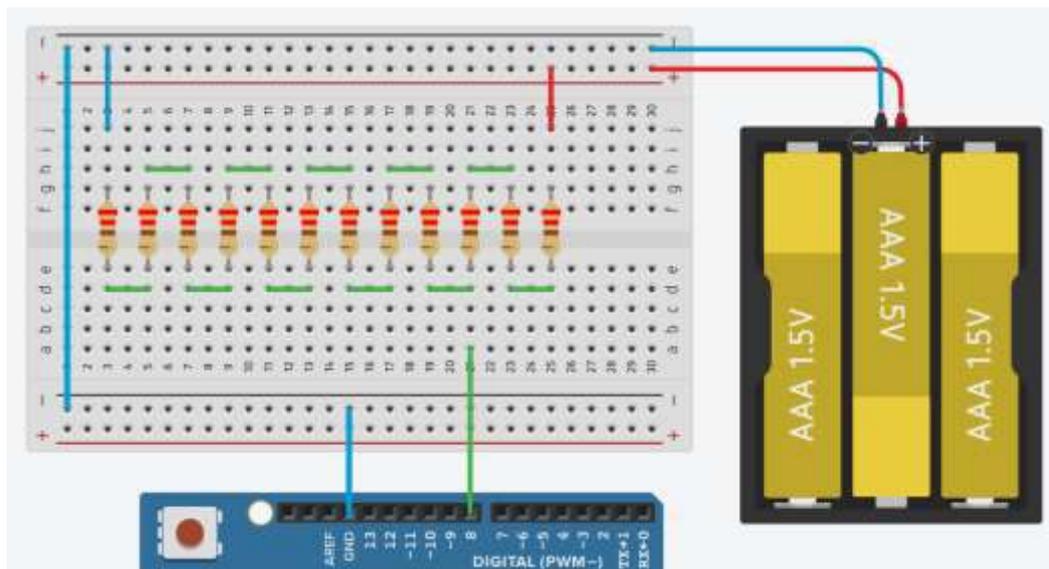


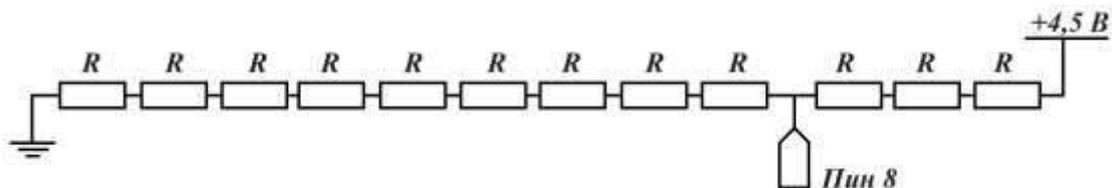
Схема цепи

При сборке он пользовался только резисторами номиналом 220 Ом. Определите напряжение, которое подаётся на 8 пин. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в милливольтгах, приведя результат с точностью до целых.

Ответ: 3375.

Решение

Изучив предложенную схему сборки, можно заметить, что Рома соединил все резисторы согласно схеме:



Тогда напряжение на пине 8 будет равно:

$$U = 4,5 \cdot \frac{9 \cdot R}{3 \cdot R + 9 \cdot R} = 4,5 \cdot \frac{3}{4} = 3,375 \text{ В} = 3375 \text{ мВ}$$

За верный ответ – 1 балл.

20. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 12 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 4 дм. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на 10° , то робот проедет прямо вперёд. Посередине между колёс расположен маркер. Робот начертил с помощью маркера четверть окружности радиуса 2 м. Колесо А при повороте находится снаружи. Определите, на какой угол повернулось каждое из колёс. Ответ дайте в градусах.

Ответ: мотор А: 1650°

Ответ: мотор В: 1350° .

Справочная информация

В случае, когда робот совершает разворот, справедлива следующая обобщённая формула:

$$R_a \cdot \alpha = r_a \cdot \Delta\varphi_a,$$

где R_a – это радиус окружности, по которой движется колесо робота, α – угол, на который повернулся робот, r_a – радиус колеса робота, $\Delta\varphi_a$ – изменение показания энкодера.

Решение

$$4 \text{ дм} = 40 \text{ см}$$

$$2 \text{ м} = 200 \text{ см}$$

Робот чертит маркером, расположенным посередине между колёс окружность, радиус которой равен 200 см, при этом колесо А всегда расположено снаружи, значит радиус окружности, по которой движется колесо А больше, чем радиус окружности, по которой движется колесо В. Получается, что радиусы дуг концентрических окружностей, по которым движутся колёса, отличаются от радиуса точки с маркером на величину, равную половине длины колеи.

Посчитаем радиусы дуг, по которым катятся колёса:

$$R_a = 200 + (40 : 2) = 200 + 20 = 220 \text{ (см)}$$

$$R_b = 200 - 20 = 180 \text{ (см)}$$

Каждое из колёс одновременно участвует в двух движениях – движется по дуге окружности и одновременно с этим вращается. При этом расстояние, которое пройдёт колесо по дуге, равно расстоянию, на которое оно переместится при качении. Определим пройденные расстояния двумя способами и приравняем их. Прделаем это для каждого из колёс.

$$2\pi \cdot 220 \cdot \frac{90^\circ}{360^\circ} = 2\pi \cdot 12 \cdot \frac{X_a}{360^\circ}$$

$$X_a = \frac{220 \cdot 90^\circ}{12} = 1650^\circ$$

$$2\pi \cdot 180 \cdot \frac{90^\circ}{360^\circ} = 2\pi \cdot 12 \cdot \frac{X_b}{360^\circ}$$

$$X_b = \frac{180 \cdot 90^\circ}{12} = 1350^\circ$$

За каждый верный ответ – 1 балл.

Максимум за задание – 2 балла.

21. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 10 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 3 дм 6 см. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на 10° , то робот проедет прямо вперёд. Оба мотора и включились, и отключились одновременно. Ось каждого из моторов вращалась со своей постоянной частотой. Ось мотора А повернулась на 432° . Ось мотора В повернулась на 1728° .

• Определите, по окружности какого радиуса будет двигаться колесо В. Ответ дайте в сантиметрах, приведя результат с точностью до целых.

Ответ: 48.

• Определите, на какой угол повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 180.

Справочная информация

В случае, когда робот совершает разворот, справедлива следующая формула:

$$\frac{R_a}{R_b} = \frac{\Delta\varphi_a}{\Delta\varphi_b},$$

где R_a, R_b – это радиусы окружностей, по которым движутся колёса робота, $\Delta\varphi_a$ и $\Delta\varphi_b$ – изменения показаний энкодеров моторов.

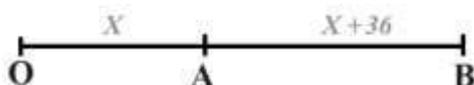
Решение

$$3 \text{ дм } 6 \text{ см} = 36 \text{ см}$$

Робот будет поворачиваться по окружности, центр которой обозначим как О.

Так как оси обоих из моторов поворачиваются в одном направлении, то колёса робота будут двигаться по окружности, радиус которой больше ширины колеи. Так как угол поворота оси В больше, чем угол поворота оси А, то радиус окружности, по которой движется колесо В, больше, чем радиус окружности, по которой движется колесо А.

Обозначим за X радиус окружности, по которой катится колесо А, тогда радиус окружности, по которой катится колесо В, будет равен $X+36$.



Робот движется так, что его колёса движутся по дугам концентрических окружностей, градусная мера которых одинакова и равна Y .

Каждое из колёс одновременно участвует в двух движениях – движется по дуге окружности и одновременно с этим вращается. При этом, расстояние, которое пройдёт колесо по дуге, равно расстоянию, на которое оно переместится при качении. Определим пройденные расстояния двумя способами и приравняем их. Прделаем это для каждого из колёс.

Для колеса А:

$$2\pi X \cdot \frac{Y}{360^\circ} = 10\pi \cdot \frac{432^\circ}{360^\circ}$$
$$XY = 2160(1)$$

Для колеса В:

$$2\pi(X + 36) \cdot \frac{Y}{360^\circ} = 10\pi \cdot \frac{1728^\circ}{360^\circ}$$
$$(X + 36)Y = 8640(2)$$

Разделим (2) уравнения на (1):

$$\frac{(X + 36)Y}{XY} = \frac{8640}{2160}$$
$$\frac{X + 36}{X} = 4$$
$$X + 36 = 4X$$
$$X = 12$$

Радиус окружности, по которой движется колесо А, равен 12 см.

Тогда радиус окружности, по которой движется колесо В, равен:

$$12 + 36 = 48$$

Определим градусную меру угла поворота робота:

$$Y = 2160 : 12 = 180^\circ$$

За каждый верный ответ – 1 балл.

Максимум за задание – 2 балла.

22. Робот-чертёжник движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение выпуклого шестиугольника ABCDEF при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. Известно, что $\angle A = \angle D$, $\angle B$ больше $\angle C$ на 30° , $\angle D$ меньше $\angle E$ на 20° , $\angle B$ на 50° больше, чем $\angle F$, $\angle A$ на 10° меньше, чем $\angle B$.

Все повороты робот должен совершать на месте. Робот не может ехать назад. Робот должен проехать по каждому отрезку траектории ровно по одному разу.

- Из какой вершины шестиугольника ABCDEF должен стартовать робот, чтобы суммарный угол поворота робота был минимален. В ответ запишите только букву, обозначающую вершину.

Ответ: F.

- Определите минимальный суммарный угол поворота робота, на который он должен повернуться при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 265.

Справочная информация

Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление поворотов робота не учитывается.

Сумму углов выпуклого n – угольника можно посчитать по формуле:

$$(n - 2) \cdot 180^\circ.$$

Решение

Посчитаем сумму углов выпуклого шестиугольника:

$$(6 - 2) \cdot 180^\circ = 720^\circ$$

Обозначим $\angle A = \angle D$ за x . Тогда $\angle E = x + 20$, $\angle B = x + 10$, $\angle C = x + 10 - 30 = x - 20$ и $\angle F = x + 10 - 50 = x - 40$.

Так как сумма углов выпуклого шестиугольника равна 720° , то составим уравнение.

$$\angle A + \angle B + \angle C + \angle D + \angle E + \angle F = 720^\circ$$

$$x + x + 10 + x - 20 + x + x + 20 + x - 40 = 720$$

$$x = 125$$

$$\angle A = 125^\circ$$

Так как $\angle A = \angle D$, то $\angle D = 125^\circ$, то

$$\angle B = 125 + 10 = 135^\circ$$

$$\angle E = 125 + 20 = 145^\circ$$

$$\angle C = 125 - 20 = 105^\circ$$

$$\angle F = 125 - 40 = 85^\circ$$

Из всех углов шестиугольника минимальную градусную меру имеет угол F ($\angle F = 85^\circ$). Значит, выберем вершину F как точку старта робота. Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$(180^\circ - 125^\circ) + (180^\circ - 135^\circ) + (180^\circ - 105^\circ) + (180^\circ - 125^\circ) + (180^\circ - 145^\circ) = 265^\circ$$

За каждый верный ответ – 1 балл.

Максимум за задание – 2 балла.

Максимальный балл за работу – 25.