

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ИНФОРМАТИКА. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2025–2026 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 10–11 КЛАССЫ

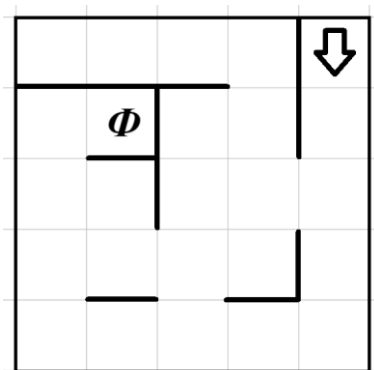
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

1. Робота поместили в лабиринт на стартовую клетку (клетка со стрелкой). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки (см. *Лабиринт*). Робот должен, двигаясь по правилу «правой руки», пройти по лабиринту и попасть на клетку финиша (клетка, помеченная буквой **Ф**). Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки» от старта до финиша. Каждая посещённая роботом клетка считается **по одному разу**, включая клетки старта и финиша.

Справочная информация

Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «правой руки» можно сформулировать так: двигаясь вперёд по лабиринту, надо всё время касаться правой рукой его стены.



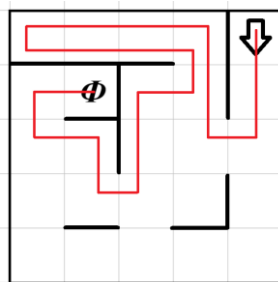
Лабиринт

Ответ: 17

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Изобразим траекторию движения робота в лабиринте.

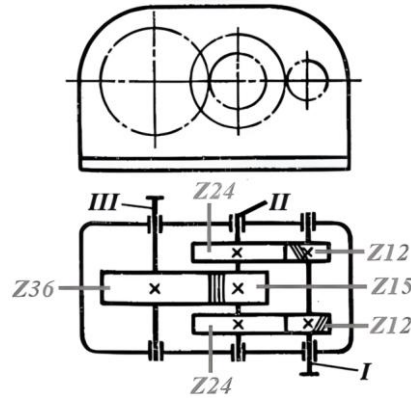


Посчитаем, сколько клеток посетил робот. Получается, что робот посетил 17 клеток.

2. Из шестерёнок собрали передачу (см. *Кинематическую схему*). Ведущая ось (I) передачи совершает 1 оборот за 5 секунд. Определите, сколько оборотов сделает ведомая ось (III) за 4 минуты.

Справочная информация

Условное обозначение $Z12$ означает, что у данной шестерёнки 12 зубьев.



Кинематическая схема

Ответ: 10

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим число оборотов ведомой оси за 4 минуты.

$$4 \cdot (60 : 5) \cdot (12 : 24) \cdot (15 : 36) = 4 \cdot 12 \cdot (1/2) \cdot (5/12) = 10 \text{ (об.)}$$

3. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из которых равен 7 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Если оси мотора повернутся на 10° , то робот поедет прямо вперёд.

Робот совершает танковый поворот. Ось мотора А повернулась на 560° , при этом ось мотора В повернулась на -560° . Ширина колеи равна 49 см. Определите, на какой угол повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 160

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Угол поворота оси мотора равен:

$$560^\circ \cdot 7 : (49 : 2) = 160^\circ.$$

4. С помощью двух шкивов и ремня Вася собрал ремённую передачу. Радиус ведущего шкива равен 18 см. Диаметр ведомого шкива равен 24 см. За 5 секунд ведущий шкив делает 2 оборота. Определите, сколько оборотов за 3 минуты сделает ведомый шкив.

Ответ: 108

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим, сколько оборотов за 3 минуты делает ведомый шкив.

$$3 \cdot (2 \cdot 60 : 5) \cdot 18 : (24 : 2) = 3 \cdot 24 \cdot 18 : 12 = 108 \text{ (об.)}$$

5. Робот стартует с начальной нулевой скоростью и движется первые 10 секунд равноускоренно с постоянным ускорением 2 см/с^2 , затем движется 10 секунд с постоянной скоростью, а затем тормозит с ускорением -5 см/с^2 до полной остановки. Определите длину пути, который преодолел робот за время движения. Ответ дайте в **дециметрах**.

Ответ: 34

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Робот прошёл за первые 10 секунд путь:

$$0 + 0 + 2 \cdot 10 \cdot 10/2 = 100 \text{ (см)}$$

Скорость робота после первых 10 секунд:

$$0 + 2 \cdot 10 = 20 \text{ (см/с)}$$

Путь, который прошёл робот при равномерном движении:

$$20 \cdot 10 = 200 \text{ (см)}$$

Время, за которое робот затормозит:

$$20 : 5 = 4 \text{ (с)}$$

Тормозной путь робота:

$$0 + 20 \cdot 4 - 5 \cdot 4 \cdot 4/2 = 40 \text{ (см)}$$

Весь путь равен:

$$100 + 200 + 40 = 340 \text{ (см)}$$

$$340 \text{ см} = 34 \text{ дм}$$

6. Саша выполнил чертёж плоской детали и нанёс на него размеры в миллиметрах (см. *Чертёж детали*). Определите площадь (в квадратных сантиметрах) одной стороны детали. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ округлите до целого. Для получения более точного результата округление стоит производить только при получении финального ответа.

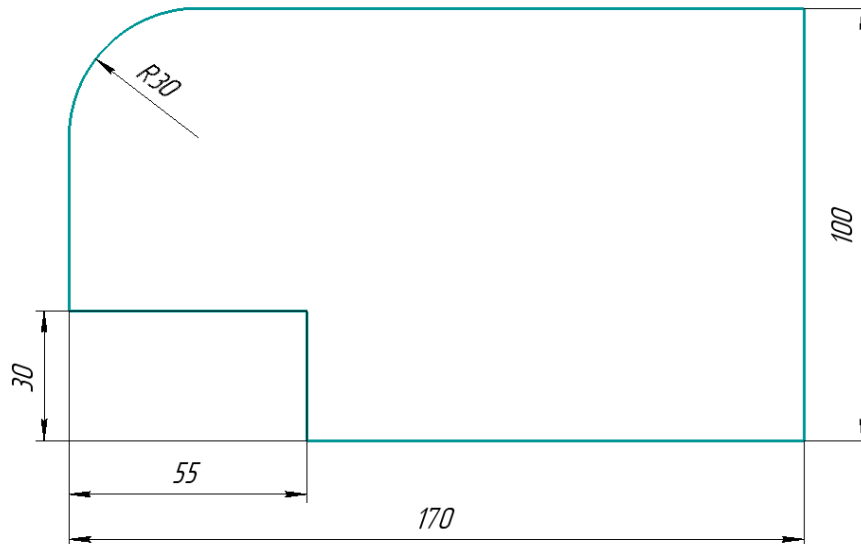


Чертёж детали

Ответ: 152

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$30 \text{ мм} = 3 \text{ см}$$

$$55 \text{ мм} = 5,5 \text{ см}$$

$$100 \text{ мм} = 10 \text{ см}$$

$$170 \text{ мм} = 17 \text{ см}$$

Площадь одной стороны детали равна:

$$17 \cdot 10 - 3 \cdot 5,5 - 3 \cdot 3 + 3 \cdot 3 \cdot 3,14/4 = 170 - 16,5 - 9 + 7,065 = 151,565 \approx 152 \text{ (см}^2\text{)}$$

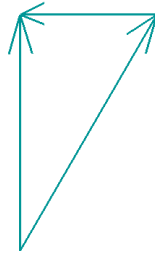
7. Собственная скорость дрона равна 13 м/с. Скорость восточного ветра равна 5 м/с. Дрон направили так, чтобы он при данном ветре двигался строго на север. Определите расстояние от точки старта, на котором дрон окажется через 15 минут. Ответ дайте в метрах. Во время полёта скорости и направления ветра и дрона оставались постоянными.

Ответ: 10 800

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим угол между направлением собственной скорости дрона и направлением на север. Сделаем рисунок.



Скорости образуют прямоугольный треугольник. Посчитаем по теореме Пифагора модуль скорости, с которой дрон перемещается на север.

$$\sqrt{13^2 - 5^2} = 12 \text{ (м/с)}$$

Расстояние, на котором окажется дрон:

$$12 \cdot 15 \cdot 60 = 10\,800 \text{ (м)}.$$

8. Галя написала программу движения робота на П – регуляторе. Часть алгоритма приведена ниже. Определите значение переменной RP, если lineSensor = 631.

```
float kP = 0.3;    //коэффициент пропорциональной составляющей
int white = 115;   //предельное значение белого цвета при калибровке
int black = 650;   //предельное значение чёрного цвета при калибровке
float greyValue = (black + white)/2; //вычисляем границу серого
float e = lineSensor – greyValue;    //вычисляем текущую ошибку
int RP = floor(kP * e); //вычисляем значение П – регулятора
```

Справочная информация

Функция floor(x) возвращает ближайшее целое число к числу x, но не больше, чем само число x.

Ответ: 74

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$\text{greyValue} = (650 + 115)/2 = 382,5$$

$$E = 631 - 382,5 = 248,5$$

$$RP = \text{floor}(248,5 \cdot 0,3) = \text{floor}(74,55) = 74$$

9. Упругую невесомую балку подвесили на штатив. На неё нанесли маркером несколько засечек, разделили на равные части. Длина балки равна 1,2 м. К балке подвесили одинаковые кубики и одинаковые шарики (см. *Схему рычага*). Масса одного кубика равна 60 г. Масса одного шарика в 1,5 раза меньше, чем масса одного кубика. Определите, какой массы груз надо подвесить в указанное на схеме место, чтобы балка пришла в равновесие. Ответ дайте в граммах.

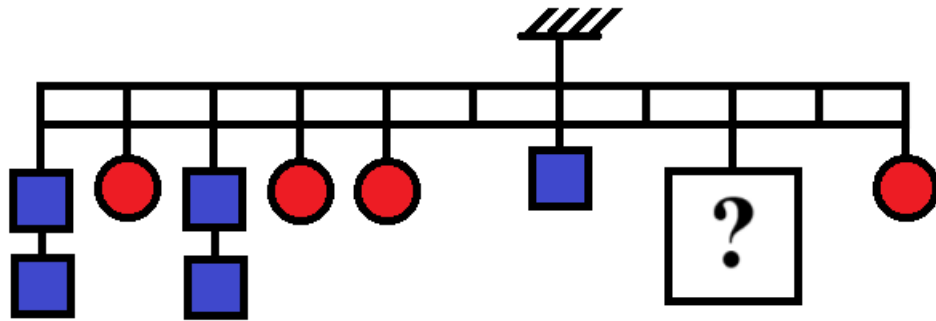


Схема рычага

Ответ: 720

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Так как балка разделена засечками на равные части, то длина одного сегмента нас не интересует, нам важно только их соотношение в сегментах.

Масса шарика равна:

$$60 : 1,5 = 40 \text{ (г)}$$

Обозначим за x массу искомого груза в граммах. Запишем уравнение равновесия балки, в качестве длин плеч выберем число сегментов от точки опоры.

$$6 \cdot 2 \cdot 60 + 5 \cdot 40 + 4 \cdot 2 \cdot 60 + 3 \cdot 40 + 2 \cdot 40 + 0 \cdot 60 = 2 \cdot x + 4 \cdot 40$$

$$12 \cdot 60 + 6 \cdot 40 + 8 \cdot 60 = 2x$$

$$2x = 1440$$

$$x = 1440 : 2$$

$$x = 720$$

Масса груза равна 720 г.

10. Робота поставили на штрихкод, содержащий чёрные и белые линии одинаковой ширины. Робот движется равномерно, перпендикулярно линиям штрихкода. Первые две линии калибровочные: первая линия чёрная, вторая белая. Следующие 8 линий – значимые – могут быть как чёрными, так и белыми (несколько линий одного цвета могут идти подряд). Считанные датчиком освещённости значения записывают в таблицу. Запись данных начата с контрольной чёрной линии.

Значимые линии штрихкода кодируют число в бинарном коде по следующему правилу: если линия чёрная, то он обозначает 0, если белая, то 1. Первая значимая линия кодирует старший бит числа. Линии кодируют биты числа последовательно от старшего бита к младшему.

Если несколько линий одного цвета идут подряд, то они считаются разными линиями. На каждую линию приходится одинаковое количество измерений. В таблице представлены только измерения, сделанные роботом на линиях штрихкода. В качестве границы серого возьмите среднее арифметическое наибольшего и наименьшего показания из таблицы.

Определите, какое число закодировано в штрихкоде. Ответ дайте в десятичной системе счисления.

Показание датчика	12	23	48	65	76	64	39	22	47	54
-------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Показание датчика	36	25	50	53	34	25	22	36	51	68
-------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Ответ: 169

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Посчитаем границу серого.

$$(76 + 12) : 2 = 44$$

Отметим в таблице показания датчика, которые выше границы серого (44).

Показание датчика	12	23	48	65	76	64	39	22	47	54
-------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Показание датчика	36	25	50	53	34	25	22	36	51	68
-------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Запишем число в двоичном коде.

$$10101001_2$$

Переведём из двоичной системы счисления в десятичную.

$$10101001_2 = 1 + 0 + 0 + 8 + 0 + 32 + 0 + 128 = 169$$

11. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 1,5 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робот должен проехать прямую трассу длиной 7,2 м. На всей трассе частота вращения осей моторов постоянная и равна 4 об/с.

На роботе установлены два мотора, каждый из которых потребляет по 0,6 А. Определите минимальную ёмкость аккумулятора, необходимую для выполнения роботом этого задания. Ответ дайте в миллиампер-часах (мА · ч), округлив результат до десятых. Округление стоит производить только при получении финального ответа. Потерями времени на разгон и торможение пренебрегите. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

Справочная информация

Ампер-час (А · ч) – это внесистемная единица измерения электрического заряда, используемая для характеристики ёмкости аккумуляторов. Один ампер-час равен электрическому заряду, протекающему через проводник за один час при силе тока в один ампер. Другими словами, это количество заряда, которое батарея может выдать за час, при условии, что ток разряда равен 1 ампер.

Ответ: 6,4

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$7,2 \text{ м} = 720 \text{ см}$$

Длина окружности колеса равна:

$$2 \cdot 1,5 \cdot \pi = 3\pi \text{ (см)}$$

Скорость движения робота:

$$3\pi \cdot 4 = 12\pi \text{ (см/с)}$$

Сила тока, которая нужна двум моторам:

$$2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ (А)} = 1200 \text{ мА}$$

Определим время, за которое робот проедет всю трассу:

$$720 : 12\pi = 60/\pi \text{ (с)}$$

Минимальная ёмкость аккумулятора равна:

$$\begin{aligned} 1200 \text{ мА} \cdot 60/3600\pi \text{ ч} &= 20/\pi \text{ мА} \cdot \text{ч} = 20 : 3,14 \text{ мА} \cdot \text{ч} = \\ &= 6,3694 \text{ мА} \cdot \text{ч} \dots \approx 6,4 \text{ (мА} \cdot \text{ч)} \end{aligned}$$

12. Из светодиода, резистора и батарейки номиналом 6 В собрали схему (см. *Схему цепи*). В описании светодиода указано, что прямое напряжение равно 2,2 В, прямой ток равен 20 мА. Из ряда E12 выберите такой номинал резистора, чтобы ток в цепи не превысил прямой ток светодиода и был максимально близок к нему. В ответ запишите номинал резистора из ряда E12 в омах.

Справочная информация

Ряд номиналов резисторов E12: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8; 8,2. Номиналы резисторов соответствуют числам в приведённом ряду или числам, полученным умножением или делением этих чисел на 10^n (n — целое положительное или отрицательное число). Например, номинал резистора в 560 Ом получается следующим образом $5,6 \cdot 100$.

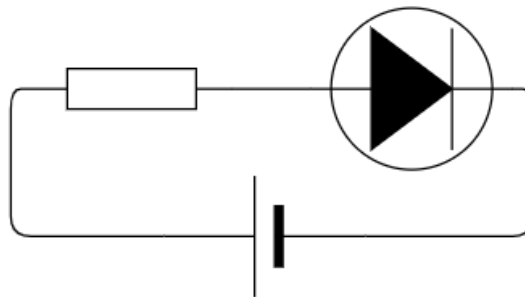


Схема цепи

Ответ: 220

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$20 \text{ мА} = 20 : 1000 \text{ А} = 0,02 \text{ А}$$

Рассчитаем номинал идеально подходящего резистора.

$$(6 \text{ В} - 2,2 \text{ В}) / 0,02 \text{ А} = 190 \text{ Ом}$$

Выберем ближайший, но больший по номиналу, получаем 220 Ом.

13. Опорное напряжение аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП) равно 9 В. На вход АЦП поступило напряжение 3,2 В. В результате АЦП выдало число 364. Определите, какова разрядность АЦП. Ответ дайте в битах.

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.

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

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

$$N = (2^{N_0} - 1) \cdot \frac{U}{U_0}$$

Ответ: 10

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Параметры работы АЦП связаны по формуле:

$$N = (2^{N_0} - 1) \cdot \frac{U}{U_0}$$

Тогда

$$2^{N_0} - 1 = N \cdot U_0 / U$$

$$N_0 = \log_2(N \cdot U_0 / U + 1) = \log_2(364 \cdot 9 / 3,2 + 1) \approx 10 \text{ бит.}$$

14. Из резисторов одинакового номинала собрали схему (см. *Схему цепи*). Напряжение на источнике равно 1,5 В. Определите напряжение, которое подаётся на лампочку. Ответ выразите в милливольтах. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь.

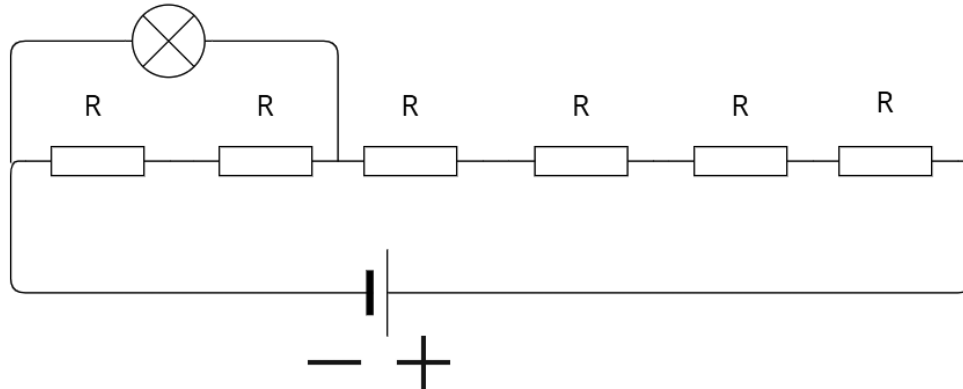
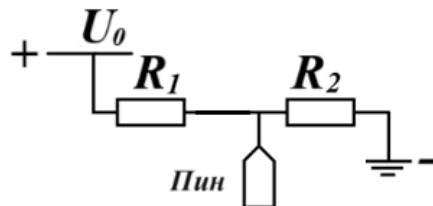


Схема цепи

Справочная информация

Простейший делитель напряжения представляет собой два последовательно включённых резистора, подключённых к источнику напряжения. Падение напряжения на каждом резисторе будет пропорционально сопротивлению.



Напряжение на пине можно найти по формуле:

$$U_{\text{ПИН}} = U_0 \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Ответ: 500

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$1,5 \text{ В} = 1500 \text{ мВ}$$

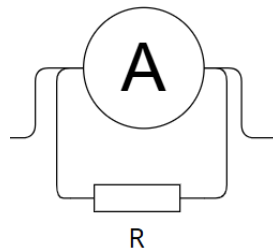
Напряжение на лампочке равно:

$$1500 \cdot \frac{2R}{2R + 4R} = 500 \text{ мВ}$$

15. Амперметр, включённый в цепь, показывает 2 А. К нему параллельно подключили шунт (см. *Шунтирование амперметра*). После этого амперметр показал 3 А. Определите номинал резистора, использованного в качестве шунта, если сопротивление амперметра равно 0,2 Ом. Ответ дайте в миллиомах.

Справочная информация

Для изменения предела измерения амперметра или вольтметра применяется метод шунтирования, то есть подключение измерительного прибора через шунт. Шунт – это резистор, который подключают последовательно с вольтметром или параллельно с амперметром для изменения величины тока, текущего через измерительный прибор.



Шунтирование амперметра

Ответ: 400

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Напряжение на амперметре равно:

$$2 \text{ А} \cdot 0,2 \text{ Ом} = 0,4 \text{ В}$$

Сопротивление шунтированного амперметра равно:

$$0,4 \text{ В} : 3 \text{ А} = 2/15 \text{ Ом}$$

Обозначим за R – сопротивление шунта. Сопротивление шунта можно определить из равенства:

$$\frac{1}{2/15} = \frac{1}{0,2} + \frac{1}{R}$$

$$\frac{1}{R} = 7,5 - 5 = 2,5 = \frac{5}{2}$$

$$R = 2/5 = 0,4 \text{ (Ом)}$$

$$0,4 \text{ Ом} = 400 \text{ мОм}$$

Сопротивление шунта равно 400 мОм.

Максимальный балл за работу – 30.