

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ИНФОРМАТИКА. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2025–2026 УЧ. Г. ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 9 КЛАСС

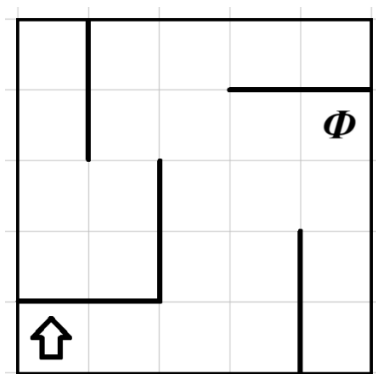
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

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 «левой руки», пройти по лабиринту и попасть на клетку финиша (клетка, помеченная буквой **Ф**). Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «левой 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 «левой руки» можно сформулировать так: двигаясь вперёд по лабиринту, надо всё время касаться левой рукой его стены.



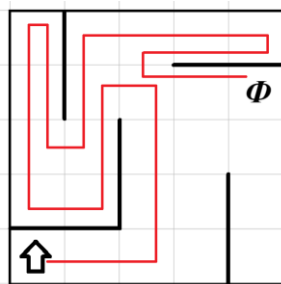
Лабиринт

Ответ: 19

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Изобразим траекторию движения робота в лабиринте.

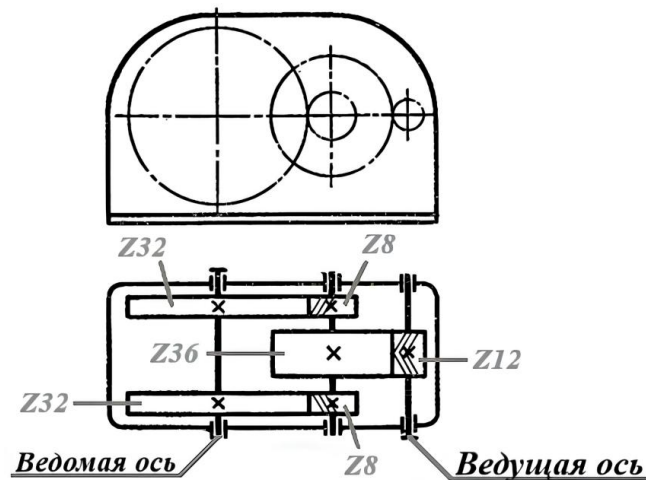


Посчитаем, сколько клеток посетил робот. Получается, что робот посетил 19 клеток.

2. Из шестерёнок собрали передачу (см. Кинематическую схему). Ведущая ось передачи совершает 2 оборота за 5 секунд. Определите, сколько оборотов сделает ведомая ось за 5 минут.

Справочная информация

Условное обозначение Z8 означает, что у данной шестерёнки 8 зубьев.



Кинематическая схема

Ответ: 10

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим число оборотов ведомой оси за 5 минут.

$$5 \cdot 2 \cdot (60 : 5) \cdot (12 : 36) \cdot (8 : 32) = 5 \cdot 2 \cdot 12 \cdot (1/3) \cdot (1/4) = 10 \text{ (об.)}$$

3. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из которых равен 13 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 300° , при этом ось мотора В повернулась на -300° . Ширина колеи равна 39 см. Определите, на какой угол повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 100

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Угол поворота оси мотора равен:

$$300^\circ \cdot 13 : 39 = 100^\circ.$$

4. С помощью двух шкивов и ремня Вася собрал ремённую передачу. Диаметр ведущего шкива равен 20 см. Радиус ведомого шкива равен 16 см. За одну минуту ведущий шкив делает 28 оборотов. Определите, сколько оборотов за 2 минуты сделает ведомый шкив.

Ответ: 35

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим, сколько оборотов за 2 минуты делает ведомый шкив.

$$2 \cdot 28 \cdot (20 : 2) : 16 = 35 \text{ (об.)}$$

5. Робот стартует с начальной нулевой скоростью и движется первые 15 секунд равноускоренно с постоянным ускорением 4 см/с^2 , а затем движется 4 секунды равнозамедленно с ускорением -5 см/с^2 , после чего движется равномерно и прямолинейно 10 секунд. Определите скорость, которая будет у робота через 20 секунд после старта. Ответ дайте в **дециметрах в секунду**.

Ответ: 4

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Скорость робота через 15 секунд после старта:

$$0 + 15 \cdot 4 = 60 \text{ (см/с)}$$

Скорость робота через 19 секунд после старта

$$60 - 4 \cdot 5 = 60 - 20 = 40 \text{ (см/с)}$$

$$40 \text{ см/с} = 4 \text{ дм/с}$$

6. Саша выполнил чертёж плоской детали и нанёс на него размеры в миллиметрах (см. *Чертёж детали*). Деталь содержит круглое отверстие. 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.

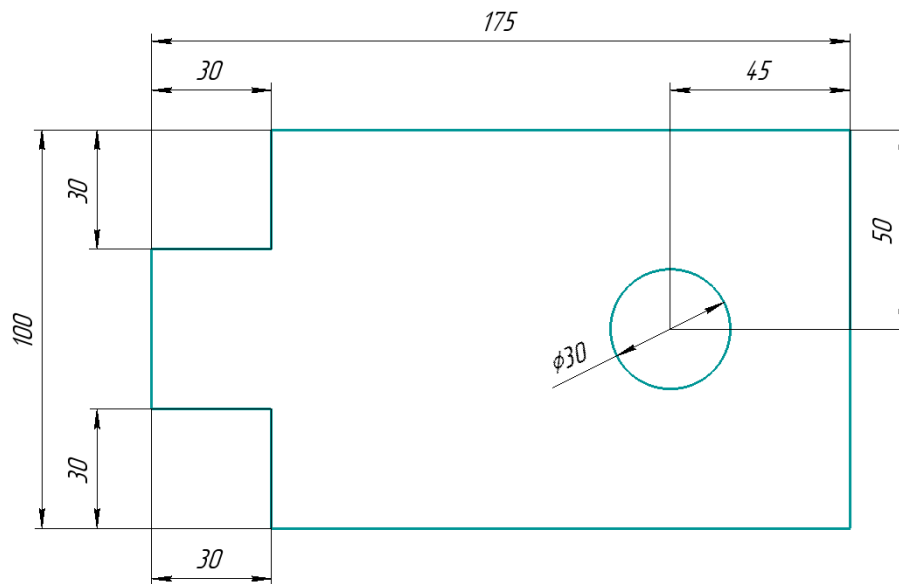


Чертёж детали

Ответ: 150

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$30 \text{ мм} = 3 \text{ см}$$

$$100 \text{ мм} = 10 \text{ см}$$

$$175 \text{ мм} = 17,5 \text{ см}$$

Площадь одной стороны детали равна:

$$10 \cdot 17,5 - 2 \cdot 3 \cdot 3 - 1,5 \cdot 1,5 \cdot 3,14 = 175 - 18 - 7,065 = 149,935 \approx 150 \text{ (см}^2\text{)}$$

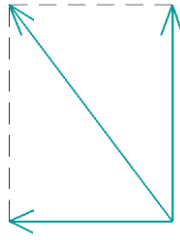
7. Собственная скорость дрона равна 16 м/с. Скорость восточного ветра равна 12 м/с. Дрон пытался двигаться строго на север 15 минут, но его сносило ветром. Если бы не было ветра, то дрон летел бы строго на север. Определите расстояние от точки старта, на котором оказался дрон через 15 минут. Направление собственной скорости дрона не менялось в течении всего времени полёта. Ответ дайте в километрах.

Ответ: 18

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Произойдёт сложение скоростей. Угол между собственной скоростью дрона и скоростью ветра равен 90° .



Посчитаем по теореме Пифагора, чему будет равна скорость дрона.

$$\sqrt{16^2 + 12^2} = 20(\text{м/с})$$

Расстояние, на котором окажется дрон:

$$20 \cdot 15 \cdot 60 = 18000 (\text{м})$$

$$18000 \text{ м} = 18 \text{ км}$$

8. Галя написала программу движения робота на П – регуляторе. Часть алгоритма приведена ниже. Определите значение переменной RP, если lineSensor = 408.

```
float kP = 0.3;    //коэффициент пропорциональной составляющей
int white = 114;   //предельное значение белого цвета при калибровке
int black = 670;   //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: 4

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$\text{greyValue} = (670 + 114) : 2 = 392$$

$$E = 408 - 392 = 16$$

$$RP = \text{floor}(16 \cdot 0,3) = \text{floor}(4,8) = 4$$

9. Упругую невесомую балку подвесили на штатив. На неё нанесли маркером несколько засечек, разделили на равные части. Длина балки равна 1,5 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 больше, чем масса одного кубика. Определите, какой массы груз надо подвесить в указанное на схеме место, чтобы балка пришла в равновесие. Ответ дайте в граммах.

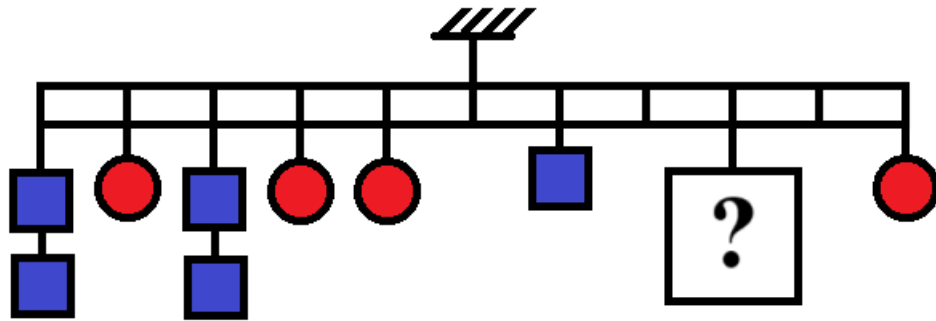


Схема рычага

Ответ: 360

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:

$$60 \cdot 1,5 = 90 \text{ (г)}$$

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

$$5 \cdot 2 \cdot 60 + 4 \cdot 90 + 3 \cdot 2 \cdot 60 + 2 \cdot 90 + 1 \cdot 90 = 1 \cdot 60 + 3 \cdot x + 5 \cdot 90$$

$$10 \cdot 60 + 5 \cdot 60 + 2 \cdot 90 = 3x$$

$$3x = 1080$$

$$x = 1080 : 3$$

$$x = 360$$

Масса груза равна 360 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 1, если белая, то 0. 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.

Справочная информация

Граница серого – это число, которое выбирают, чтобы определить, какой цвет видит робот. Если значение показаний датчика выше границы серого, то считается, что датчик находится на белом цвете. Если значение показаний датчика ниже границы серого, то считается, что датчик находится на чёрном цвете.

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: 86

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.

$$01010110_2$$

Переведём из двоичной системы счисления в десятичную.

$$1010110_2 = 0 + 2 + 4 + 0 + 16 + 0 + 64 = 86$$

11. На роботе установлены два мотора, каждый из которых потребляет по 1,5 А. Робот должен проехать 30 м со скоростью 5 см/с. Определите минимальную ёмкость аккумулятора, необходимую для этого.

Ответ дайте в миллиампер-часах.

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: 500

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$30 \text{ м} = 3000 \text{ см}$$

Время движения робота:

$$3000 : 5 = 600 \text{ (с)}$$

$$600 \text{ с} = 10 \text{ минут} = \frac{1}{6} \text{ часа}$$

Сила тока, которая нужна двум моторам:

$$2 \cdot 1,5 \text{ А} = 3 \text{ А} = 3000 \text{ мА}$$

Ёмкость аккумулятора равна:

$$3000 \cdot \frac{1}{6} = 500 \text{ (мА·ч)}$$

12. Из светодиода, резистора и батарейки номиналом 4,5 В собрали схему (см. *Схему цепи*). В описании светодиода указано, что прямое напряжение равно 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 $5,6 \cdot 100$.

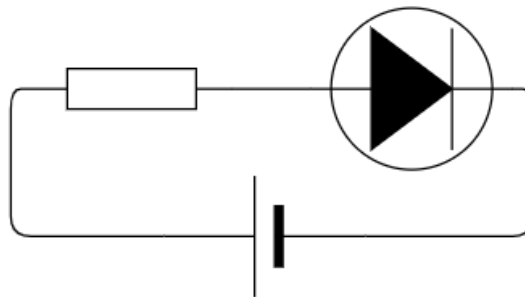


Схема цепи

Ответ: 150

За верный ответ – 2 балла.

Решение

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

Рассчитаем номинал идеально подходящего резистора:

$$(4,5 \text{ В} - 2 \text{ В}) : 0,02 \text{ А} = 125 \text{ Ом}$$

Выберем ближайший, но больший по номиналу, получаем 150 Ом.

13. На вход аналого-цифрового преобразователя (далее АЦП) поступило напряжение 3,5 В. Разрядность АЦП равна 8 битам, опорное напряжение равно 5 В. Определите, какое число выдаст АЦП.

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: 179

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Посчитаем по формуле:

$$N = (2^8 - 1) \cdot 3,5 \text{ В} / 5 \text{ В} = 178,5$$

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

$$178,5 \approx 179$$

14. Из резисторов одинакового номинала собрали схему (см. *Схему цепи*). Напряжение на источнике равно 9 В. Определите напряжение, которое подаётся на лампочку. Ответ выразите в вольтах. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь.

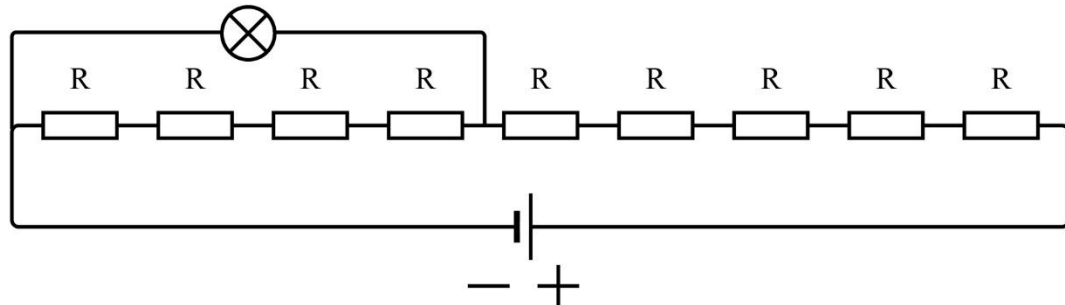
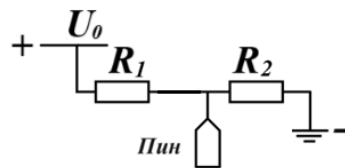


Схема цепи

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: 4

За верный ответ – 2 балла.

Решение

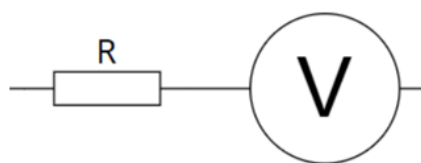
Напряжение на лампочке равно:

$$9 \cdot \frac{4R}{4R + 5R} = 4\text{В}$$

15. Вольтметр, включённый параллельно сопротивлению в цепь, показывает 6 В. К нему последовательно подключили шунт (см. *Шунтирование вольтметра*). После этого вольтметр показал 15 В. Определите номинал резистора, использованного в качестве шунта, если сопротивление вольтметра равно 20 МОм. Ответ дайте в мегаомах.

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 вольтметра

Ответ: 30

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Сила тока, протекающая через вольтметр без шунта равна:

$$\frac{6}{x}, \text{ где } x - \text{сопротивление вольтметра}$$

Обозначим за R номинал шунта. Измеренное шунтированным вольтметром напряжение будет равно:

$$15 = \frac{6}{x} \cdot (x + R)$$

$$15 = 6 + \frac{6}{x} \cdot R$$

$$R = \frac{15-6}{6} \cdot x = 1,5 \cdot x = 1,5 \cdot 20 = 30 \text{ (МОм)}.$$

Максимальный балл за работу – 30.