

ОТКРЫТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА
ПО РОБОТОТЕХНИКЕ «ОТ КОДА – К ВЗЛЁТУ» В РАМКАХ
МОСКОВСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ. 2025–2026 уч. г.
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 11 КЛАСС. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 100.

Уважаемые участники!

При решении задач округление стоит производить только при получении финального ответа. Для № 1 достаточно привести верный ответ в требуемой форме. Для остальных номеров нужно привести подробное полное решение. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Обязательно после решения каждой задачи напишите ответ.

1. На робототехнической выставке в одном зале было два типа роботов: одни роботы всегда говорят правду, а другие – всегда лгут. Экскурсовод решил продемонстрировать посетителям данных роботов в действии. Каждый из роботов сделал ровно по одному высказыванию.

Робот № 1: «Я тот, кто всегда говорит правду».

Робот № 2: «Числа 12 и 18 – взаимно простые числа».

Робот № 3: «Число 75 меньше, чем произведение 5 и 17».

Робот № 4: «Роботы № 2 и № 3 говорят правду».

Робот № 5: «Роботы № 1 и № 3 лгут».

Робот № 6: «Робот № 5 – лжёт».

Робот № 7: «Роботы № 2 и № 4 лгут».

Робот № 8: «Робот № 7 говорит правду».

С помощью приведённых высказываний определите номера только тех **четырёх** роботов, которые говорят правду. В ответ запишите номера роботов через запятую, в порядке возрастания, например 10, 11, 12, 13.

Ответ: 3, 6, 7, 8.

За полностью верный ответ – 10 баллов.

Решение

Определим, какие из высказываний истинные.

Про высказывание робота № 1 мы не можем сказать, правда это или ложь, потому что так могут сказать роботы обоих типов. Правдивость данного робота мы определим по тому, сколько правдивых роботов удастся определить по их высказываниям.

Робот № 2 лжёт, робот № 3 говорит правду, робот № 4 лжёт.

Так как робот № 3 говорит правду, то робот № 5 лжёт, робот № 6 говорит правду, робот № 7 говорит правду, робот № 8 говорит правду.

Итак, мы определили номера 4 роботов, которые говорят правду. Значит, робот № 1 лжёт.

Значит, правду говорят роботы № 3, № 6, № 7 и № 8.

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ в требуемой форме (3, 6, 7, 8)	10
2	Дан верный ответ, но в другой форме	8
3	В остальных случаях	0

2. Робот оснащён двумя ведущими колёсами, левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Радиус каждого из колёс робота равен 2 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 16 см. Моторы установлены так, что если каждый из моторов повернётся на 10° , то робот поедет прямо вперёд. Направление вращения мотора А примите за положительное.

А. Робот совершил танковый разворот на 75° . Определите угол, на который повернулась ось мотора А (при работающем моторе В). Ответ дайте в градусах.

Ответ: 300°

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

Угол поворота оси мотора равен:

$$75^\circ \cdot 16 : (2 \cdot 2) = 300^\circ$$

Б. Робот повернулся на 90° , при этом точка, расположенная посередине между колёс, двигалась по дуге окружности радиуса 2 см. Колесо А двигалось по дуге большего радиуса, чем колесо В. Определите углы, на которые повернулись оси моторов А и В. Ответ дайте в градусах.

**Ответ: ось мотора А: 450° ;
 ось мотора В: -270° .**

За полностью верный ответ – 10 баллов.

Решение

Угол поворота оси мотора А:

$$\frac{90^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi(2 + 16/2)}{2 \cdot \pi \cdot 2} \cdot 360^\circ = 450^\circ$$

Угол поворота оси мотора В:

$$\frac{90^\circ}{360^\circ} \cdot \frac{2\pi(2 - 16/2)}{2 \cdot \pi \cdot 2} \cdot 360^\circ = -270^\circ$$

№ пункта	Критерий	Баллы
Пункт А		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (300°)	10
2	Дан только верный ответ (300°)	4
3	В остальных случаях	0
Пункт Б		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (ось мотора А: 450°; ось мотора В: –270°).	10
2	Дан только верный ответ (ось мотора А: 450°; ось мотора В: –270°).	4
3	В остальных случаях	0

3. Роботы Аз и Буки одновременно стартуют из одной точки и движутся в направлениях под углом 120°. После того как они двигались $\frac{1}{4}$ часа, их выключили. На место робота Аз поставили робота Веди и направили его строго к роботу Буки. Определите, через какое время после начала движения робот Веди дойдёт до того места, где остановился робот Буки. Ответ дайте в минутах с точностью до десятых. Параметры роботов даны в таблице.

Название робота	Частота (шагов в минуту)	Ширина шага (см)
Аз	25	2,8
Буки	12	2,0
Веди	10	7,3

Ответ: 17,4 минуты.

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

$$60 : 4 = 15 \text{ (минут)}$$

Определим расстояние, на котором окажутся роботы Аз и Буки после завершения движения.

$$15 \cdot \sqrt{(25 \cdot 2,8)^2 + (12 \cdot 2,0)^2 - 2 \cdot 25 \cdot 2,8 \cdot 12 \cdot 2,0 \cdot \cos 120^\circ} = \\ = 15 \cdot \sqrt{70^2 + 24^2 - 2 \cdot 70 \cdot 24 \cdot (-0,5)} = 30\sqrt{1789} \text{ (см)}$$

Определим время, за которое робот Веди пройдёт расстояние между роботами.

$$30\sqrt{1789} : (7,3 \cdot 10) = 17,3821... \approx 17,4 \text{ (мин)}$$

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (17,4 минуты)	10
2	Приведено полное решение. Дан верный ответ в неверных единицах измерения или не с той точностью	8
3	Дан только верный ответ в требуемой форме (17,4 минуты)	6
4	Дан только верный ответ в неверных единицах измерения или не с той точностью	4
5	В остальных случаях	0

4. На координатной плоскости расположены три базовые станции с известными координатами. Радиус покрытия соты от базовой станции – 5 км. Скорость распространения радиосигнала считайте равной 300 000 км/с. Данные о координатах базовых станций и времени, за которое сигнал дошёл до дрона, указаны в таблице (см. *Базовые станции*). Определите координаты дрона в километрах с точностью до целых. При расчётах координат учитывайте возможную погрешность оборудования при измерении времени приёма сигнала до 10 %.

№	Координаты станции ($x_6; y_6$), км	Время приёма сигнала, мкс
1	(0; 2)	13,33
2	(3; -1)	10,54
3	(7; 2)	10

Базовые станции

Справочная информация

Приставка мк указывает на множитель 10^{-6} .

Ответ: (4; 2).

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

Проще всего решить данную задачу, сделав рисунок.

Для этого определим, на каком расстоянии от базовых станций находился дрон.

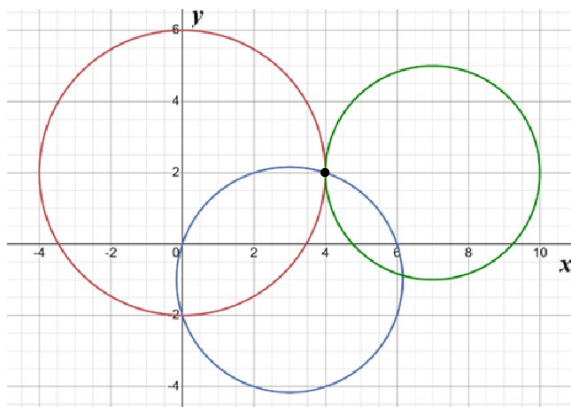
Для первой станции: $3 \cdot 10^5 \cdot 13,33 \cdot 10^{-6} = 13,3 \cdot 0,3 = 3,99$ (км)

Для второй станции: $3 \cdot 10^5 \cdot 10,54 \cdot 10^{-6} = 3,162$ (км)

Для третьей станции: $3 \cdot 10^5 \cdot 10 \cdot 10^{-6} = 3$ (км)

Сделаем рисунок, отметив на координатной плоскости базовые станции и окружности соответствующих радиусов, центрами которых являются базовые станции. Там, где пересекутся все три окружности, и стоит искать

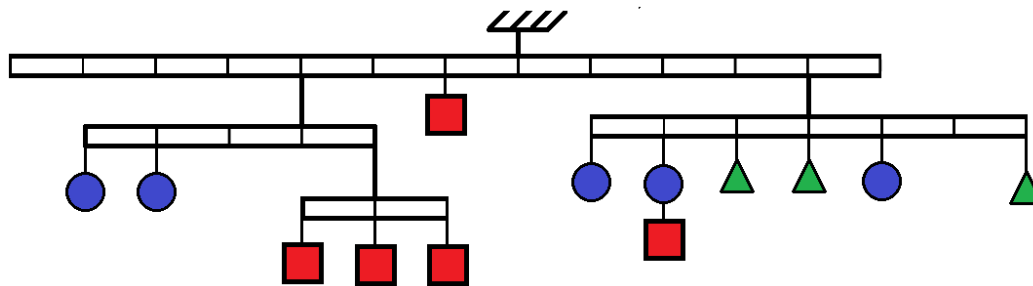
дрон. При точном построении окружности не пересекутся. Но при поправке 10 % точка пересечения будет найдена.



Дрон находится в точке с координатами (4;2).

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (4;2)	10
2	Приведено полное решение. Дан верный ответ в неверных единицах измерения или не с той точностью	8
3	Дан только верный ответ в требуемой форме (4;2)	6
4	Дан только верный ответ в неверных единицах измерения или не с той точностью	4
5	В остальных случаях	0

5. Набор включает в себя несколько одинаковых кубов, несколько одинаковых треугольных пирамид и несколько одинаковых шаров. Две одинаковые упругие массивные балки разметили на равные части. Одну из балок подвесили на штатив. Вторую балку разделили на три неравные части и каждую из частей подвесили. Элементы из набора развесили на балках так, что все балки оказались в равновесии (см. *Равновесие рычага*).



Равновесие рычага

Масса одного куба равна 120 г. Массой крепёжных элементов можно пренебречь.

А. Определите массу одной пирамиды. Ответ дайте в граммах.

Ответ: 136 г.

За верный ответ – 10 баллов.

Б. Определите массу целой балки (состоящей из 12 частей). Ответ дайте в граммах.

Ответ: 1920 г.

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

Балка разделена засечками на равные части. Так как длина рычага не имеет значения, а важно только соотношение между длинами плеч, то при записи условия равновесия рычага будем измерять плечи в количестве частей.

Обозначим за A массу одного шара, за M – массу одной двенадцатой балки. Запишем уравнение равновесия рычага для левой нижней балки.

$$3 \cdot A + 2 \cdot A + 1 \cdot 4 \cdot M = 1 \cdot 3 \cdot 120 + 1 \cdot 2 \cdot M$$

$$A = 72 - 0,4M$$

Обозначим за B массу одной пирамиды. Запишем уравнение равновесия рычага для правой нижней балки.

$$3 \cdot A + 2 \cdot A + 2 \cdot 120 + 1 \cdot B + 0 \cdot B = 1 \cdot A + 3B$$

$$B = 2 \cdot (72 - 0,4M) + 120 = 264 - 0,8M$$

Запишем уравнение равновесия рычага для верхней балки.

$$3 \cdot (3 \cdot 120 + 2A + 6M) + 1 \cdot 120 + 1 \cdot 12M = 4 \cdot (120 + 3A + 3B + 6M)$$

$$120 + M = 72 - 0,4M + 2 \cdot (264 - 0,8M)$$

$$M = 160$$

Значит, масса целой балки равна:

$$160 \cdot 12 = 1920 \text{ (г)}$$

Масса одной пирамиды равна:

$$B = 264 - 0,8 \cdot 160 = 136 \text{ (г)}$$

№ пункта	Критерий	Баллы
Пункт А		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (масса пирамиды равна 136 г)	10
2	Дан только верный ответ в требуемой форме (масса пирамиды равна 136 г)	4
3	В остальных случаях	0

Пункт Б		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (масса балки равна 1920 г)	10
2	Дан только верный ответ в требуемой форме (масса балки равна 1920 г)	4
3	В остальных случаях	0

6. Напряжение в сети постоянно и равно 36 В. Когда в сеть подключили три последовательно соединённых резистора, сила тока стала примерно равна $\frac{18}{55}$ А. Когда эти резисторы подключили параллельно, суммарная сила тока стала равна 3,6 А. Когда два резистора подключили последовательно, а третий параллельно им, то суммарная сила тока равна 2,2 А. Определите номинал каждого из резисторов в омах. Известно, что из трёх резисторов наименьший номинал имеет третий резистор, а наибольший номинал имеет первый резистор.

Ответ:

первый резистор: 60 Ом;

второй резистор: 30 Ом;

третий резистор: 20 Ом.

За полностью верный ответ – 30 баллов.

Решение

Обозначим номиналы резисторов как x , y и z .

При последовательном соединении проводников закон Ома для участка цепи будет иметь вид:

$$U = I_1 \cdot (x + y + z)$$

При параллельном соединении проводников закон Ома для участка цепи будет иметь вид:

$$U = I_2 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z}} \right)$$

В случае, когда два резистора подключили последовательно, а третий параллельно им:

$$U = I_3 \cdot \left(\frac{1}{\frac{1}{x+y} + \frac{1}{z}} \right)$$

Подставим значения, преобразуем и получим систему уравнений:

$$x + y + z = 110$$

Открытая Всероссийская технологическая олимпиада по робототехнике
 «От кода – к взлёту» в рамках Московской олимпиады школьников. 2025–2026 уч. г.
 Заключительный этап. 11 класс. Теоретический тур. Ответы и критерии оценивания

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{x+y} + \frac{1}{z} = \frac{11}{180}$$

Решив данные уравнения в системе, получим, что номиналы резисторов равны $x = 60 \text{ Ом}$, $y = 30 \text{ Ом}$, $z = 20 \text{ Ом}$.

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан верный ответ в требуемой форме (первый резистор: 60 Ом; второй резистор: 30 Ом; третий резистор: 20 Ом). По 5 баллов ставится за каждый верно определённый номинал резистора. Максимальный балл за данный пункт равен 15	10 · 3
2	Дан только верный ответ в требуемой форме (первый резистор: 60 Ом; второй резистор: 30 Ом; третий резистор: 20 Ом). По 2 баллов ставится за каждый верно определённый номинал резистора. Максимальный балл за данный пункт равен 6	4 · 3
3	В остальных случаях	0

Максимальный балл за работу – 100.