

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ. РОБОТОТЕХНИКА.
2025–2026 УЧ. Г. ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП. 5–6 КЛАССЫ
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 50.

Уважаемые участники!

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. В попытке участвовали роботы Аз, Буки, Веди, Глаголь, Добро. У роботов два, три, четыре, пять и шесть колёс. Среди роботов нет двух таких, у которых одинаковое число колёс. Известно, что:

- у робота Аз – нечётное число колёс;
- у робота Аз на 2 колеса больше, чем у робота Добро;
- у робота Веди больше на 2 колеса, чем у робота Буки;
- у робота Глаголь больше колёс, чем у робота Веди.

Определите, сколько колёс у каждого из роботов. В ответ запишите последовательность заглавных букв, соответствующих первым буквам названий роботов, в порядке увеличения числа колёс, например АБВГД.

Ответ: БДВАГ.

За полностью верный ответ – 5 баллов.

Решение

Будем обозначать роботов первыми буквами их названий. Поскольку среди роботов нет двух таких, у которых одинаковое число колёс, то для каждого из роботов можно указать, сколько у него колёс.

Так как у робота Аз – нечётное число колёс, то отметим это в таблице.

	А	Б	В	Г	Д
2	–				
3					
4	–				
5					
6	–				

Так как у робота Аз на 2 колеса больше, чем у робота Добро, то у робота Добро тоже нечётное число колёс, то есть

	А	Б	В	Г	Д
2	–				–
3	–	–	–	–	+
4	–				–
5	+	–	–	–	–
6	–				–

Поскольку у робота Веди больше на 2 колеса, чем у робота Буки, то

	А	Б	В	Г	Д
2	–		–		–
3	–	–	–	–	+
4	–			–	–
5	+	–	–	–	–
6	–	–			–

Так как у робота Глаголь больше колёс, чем у робота Веди, то

	А	Б	В	Г	Д
2	–	+	–	–	–
3	–	–	–	–	+
4	–	–	+	–	–
5	+	–	–	–	–
6	–	–	–	+	–

Получается, что у робота Буки – два колеса, у робота Добро – три колеса, у робота Веди – четыре колеса, у робота Аз – пять колёс, у робота Глаголь – шесть колёс. Значит, ответ БДВАГ.

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Дан полностью верный ответ в требуемой форме (БДВАГ)	5
2	Дан верный ответ, но в другой форме	4
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 3 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи робота равна 27 см.

А. Робот повернулся вокруг колеса А. Ось колеса В повернулась на 360°. Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 40°.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

Угол поворота робота равен: $360^\circ \cdot 3 : 27 = 40^\circ$

Б. Робот повернулся на 90°. Моторы робота одновременно повернулись на одинаковое число градусов, но в разных направлениях. Определите угол, на который повернулась ось мотора А (при работающем моторе В). Ответ дайте в градусах.

Ответ: 405°.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

Угол поворота оси мотора равен: $90^\circ \cdot 27 : (3 \cdot 2) = 405^\circ$

№ пункта	Критерий	Баллы
Пункт А		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (40°)	5
2	Дан только верный ответ (40°)	2
3	В остальных случаях	0
Пункт Б		
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (405°)	5
2	Дан только верный ответ (405°)	2
3	В остальных случаях	0

3. Робот движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. Изображение представляет собой выпуклый пятиугольник ABCEN. Известно, что $\angle A$ на 9° больше $\angle B$, $\angle B$ на 18° больше $\angle C$, $\angle C$ на 27° меньше $\angle E$, $\angle E$ на 36° меньше $\angle N$. Определите минимальный суммарный угол поворота робота при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах. Все повороты робот должен совершать на месте. Робот не может ехать назад.

Справочная информация

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

Так как робот не может ехать назад, то угол поворота робота равен углу, дополняющему угол многоугольника до 180° .

Сумму внутренних углов выпуклого n -угольника можно определить по формуле:

$$180^\circ \cdot (n - 2), \text{ где } n - \text{ это число углов.}$$

Ответ: 261° .

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

Сумма углов выпуклого пятиугольника равна:

$$180^\circ \cdot (5 - 2) = 540^\circ.$$

Обозначим за x градусную меру угла C . Тогда $\angle B = x + 18$, $\angle A = x + 18 + 9 = x + 27$, $\angle E = x + 27$, $\angle H = x + 27 + 36 = x + 63$. Так как сумма углов выпуклого пятиугольника равна 540° , то составим уравнение.

$$x + 27 + x + 18 + x + x + 27 + x + 63 = 540$$

$$5x + 135 = 540$$

$$5x = 405$$

$$x = 81$$

$$\angle A = 108^\circ, \angle B = 99^\circ, \angle C = 81^\circ, \angle E = 108^\circ, \angle H = 144^\circ.$$

В качестве точки старта выгоднее всего выбрать вершину угла, градусная мера которого минимальна из указанных углов, то есть выгоднее всего стартовать в вершине угла C .

Посчитаем градусную меру минимального суммарного угла поворота, если робот стартует из вершины C .

$$(180^\circ - 108^\circ) + (180^\circ - 99^\circ) + (180^\circ - 108^\circ) + (180^\circ - 144^\circ) = \\ = 72^\circ + 81^\circ + 72^\circ + 36^\circ = 261^\circ$$

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (261°)	10
2	Верно найдена градусная мера любого угла многоугольника ($\angle A = 108^\circ$, $\angle B = 99^\circ$, $\angle C = 81^\circ$, $\angle E = 108^\circ$, $\angle H = 144^\circ$), но решение не доведено до конца или дальше в решении допущена ошибка/ошибки	5
3	Дан только верный ответ (261°)	5
4	В остальных случаях	0

4. На ведущей оси первой ступени механизма, закреплённого на неподвижной платформе, находится шестерёнка с 60 зубьями, на ведомой оси первой ступени – шестерёнка с 20 зубьями. На ведущей оси второй ступени находится шестерёнка с 40 зубьями, а на ведомой оси – шестерёнка с 20 зубьями. Ведущий вал делает 5 оборотов в минуту. На ведомом валу передачи находится барабан, на который в один слой наматывается тонкая невесомая нерастяжимая нить. Другой конец нити привязан к тележке. Нить натянута параллельно земле. Длина окружности барабана равна 12 см. Радиус окружности колеса тележки равен 5 см. Определите, на какое максимальное расстояние механизм может подтянуть к себе тележку за 2 минуты. Ответ дайте в дециметрах.

Ответ: 72 дм.

За верный ответ – 5 баллов.

Решение

Частота вращения ведомой оси передачи:

$$5 \cdot (60/20) \cdot (40/20) = 5 \cdot 3 \cdot 2 = 30 \text{ (об./мин)}$$

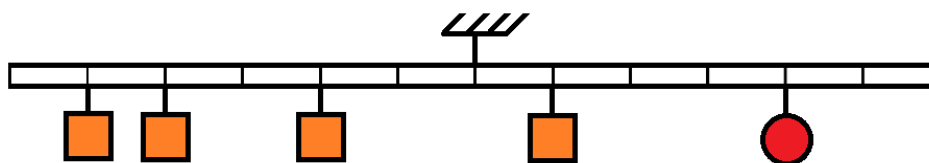
Расстояние, которое проедет тележка:

$$2 \cdot 30 \cdot 12 = 720 \text{ (см)}$$

$$720 \text{ см} = 72 \text{ дм}$$

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемых единицах измерения (72 дм)	5
2	Приведено полное решение. Дан верный ответ в неверных единицах измерения (720 см)	4
3	Верно найдена частота вращения ведомой оси передачи (30 оборотов в минуту), но решение не доведено до конца или дальше в решении допущена ошибка/ошибки	3
4	Дан только верный ответ в требуемых единицах измерения (72 дм)	2
5	Дан только верный ответ в неверных единицах измерения (720 см)	1
6	В остальных случаях	0

5. Прочную, жёсткую балку подвесили за середину и получили весы. Длина балки равна 90 см. Для удобства использования весов поперёк балки сделали засечки, расположенные на равном расстоянии друг от друга. К балке подвесили несколько одинаковых кубиков. Чтобы балка заняла горизонтальное положение, на неё подвесили шарик (см. *Равновесие рычага*).



Равновесие рычага

Масса одного кубика равна 90 г. Определите суммарную массу всех объектов, подвешенных к балке. Ответ дайте в граммах. Массой нитей и балки можно пренебречь.

Ответ: 585 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 x массу шарика. Запишем уравнение равновесия рычага.

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

$$4x = 900$$

$$x = 900 : 4$$

$$x = 225$$

Масса всех объектов, подвешенных к балке, равна:

$$4 \cdot 90 + 225 = 360 + 225 = 585.$$

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (585 г)	10
2	Верно определена масса шарика (225 г), но решение не доведено до конца или дальше в решении допущена ошибка	5
3	Дан только верный ответ (585 г)	5
4	В остальных случаях	0

6. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами разного радиуса. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Расстояние S равно 30 см (см. *Схему робота*). Моторы установлены так, что если ось каждого из моторов повернётся на соответствующее положительное число градусов, то робот поедет прямо вперёд.

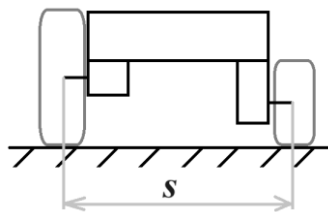


Схема робота

Диаметр колеса, подсоединённого к мотору А, равен 15 см, диаметр колеса, подсоединённого к мотору В, равен 6 см. Колёса так расположены на роботе, что его верхняя грань горизонтальна. Робот проехал прямо 1 м 8 дм 8 см 4 мм. Определите, на сколько градусов угол поворота одного из колёс больше, чем угол поворота другого колеса.

Ответ: 2160°.

За верный ответ – 10 баллов.

Решение

$$1 \text{ м } 8 \text{ дм } 8 \text{ см } 4 \text{ мм} = 188,4 \text{ см}$$

Определим угол поворота колеса А.

$$188,4 \cdot 360^\circ : (15 \cdot \pi) \approx 188,4 \cdot 360 : 47,1 = 1440^\circ$$

Определим угол поворота колеса В.

$$188,4 \cdot 360^\circ : (6 \cdot \pi) \approx 188,4 \cdot 360 : 18,84 = 3600^\circ$$

Разность между углами поворота колёс равна:

$$3600^\circ - 1440^\circ = 2160^\circ.$$

№ пункта	Критерий	Баллы
1	Приведено полное решение. Дан полностью верный ответ в требуемой форме (2160°)	10
2	Верно определён угол поворота колеса А (1440°) и/или угол поворота колеса В (3600°), но решение не доведено до конца или дальше в решении допущена ошибка	7
3	Дан только верный ответ (2160°)	5
4	В остальных случаях	0

Максимальный балл за работу – 50.