

№1 (5 баллов) Четыре робота - Аз, Буки, Веди и Глаголь - участвовали в соревнованиях и заняли первые четыре места. На вопрос, кто какое место занял, были получены следующие ответы:

- Аз занял не первое место;
- Буки занял не третье место;
- Аз занял место выше, чем Глаголь;
- Буки занял место не выше, чем Глаголь.

Определите, какое место занял каждый из роботов. В ответ запишите последовательность заглавных букв, соответствующих первым буквам названий роботов, **от четвёртого до первого места**, например, АБВГ. Каждый из роботов занял ровно одно место.

Ответ: БГАВ.

Решение

Проанализируем условие. Составим таблицу, сопоставив места и названия роботов:

	1	2	3	4
Аз	-			-
Буки			-	
Веди				
Глаголь	-			

Так как роботы не могут одновременно занимать несколько мест, то утверждение, что ☐ Буки занял место не выше, чем Глаголь означает, что Глаголь занял место выше, чем Буки, то есть:

	1	2	3	4
Аз	-			-
Буки	-	-	-	+
Веди	+	-	-	-
Глаголь	-			-

Получается, что Буки занял 4 место, а Веди - первое место.

Так как Аз занял место выше, чем Глаголь, то Аз занял 2 место, а Глаголь - третье. Итого, Веди занял 1 место, Аз занял 2 место, Глаголь занял 3 место, Буки занял 4 место.

Расположим роботов так, как требуется в ответе - **от четвёртого до первого места**: Буки, Глаголь, Аз, Веди. Значит ответ БГАВ.

№ п/п	Критерий	Баллы
1.1	Дан полностью верный ответ (БГАВ).	5
1.2	Верно определены места роботов, но ответ дан не в требуемом формате (Веди занял 1 место, Аз занял 2 место, Глаголь занял 3 место, Буки занял 4 место).	3
1.3	В остальных случаях	0

№2 (5 баллов) Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 9 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 36 см.

Робот совершил танковый поворот. Оба мотора и включились, и отключились одновременно. Ось мотора А повернулась на 200° , в то же время ось мотора повернулась на -200° . Определите угол, на который повернулся робот. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 100° ;

Решение

При танковом повороте колёса робота движутся по окружности, радиус которой равен половине ширины колеи, то есть 18 см. Определим угол, на который повернулся робот:

$$\frac{200^\circ * 9 \text{ см}}{18 \text{ см}} = 100^\circ$$

№ п/п	Критерий	Баллы
1.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (100°)	5
1.2	Приведён только верный ответ (100°)	3
1.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
1.4	В остальных случаях	0

№3 Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами радиуса 8 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи равна 40 см.

Робот движется по ровной горизонтальной поверхности и наносит на неё изображение выпуклого шестиугольника ABCDEF при помощи кисти, закреплённой посередине между колёс. Известно, что $\angle A = \angle C$, $\angle C$ меньше в 1,5 раза, чем $\angle D$, $\angle A$ на 20° больше, чем $\angle F$, $\angle B$ на 50° меньше, чем $\angle D$, $\angle E = 106^\circ$.

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

А) (5 баллов) Определите градусную меру $\angle B$. Ответ дайте в градусах;

Б) (5 баллов) Определите величину минимального суммарного угла поворота, на который должен повернуться робот при проезде по всей траектории. Ответ дайте в градусах.

Справочная информация

Сумму углов выпуклого многоугольника можно посчитать по формуле $180^\circ \cdot (n - 2)$, где n - число углов.

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

Ответ: .

А) 121° ;

Б) 274°

Решение

Определим градусные меры углов шестиугольника.

Обозначим за x градусную меру угла А. Тогда градусная мера угла С будет равна x . Так как $\angle C$ меньше в 1,5 раза, чем $\angle D$, то $\angle D$ в 1,5 раза больше, чем $\angle A$, значит $\angle D = 1,5x$. Градусная мера $\angle F$ будет равна $x - 20^\circ$, а градусная мера $\angle B$ равна $1,5x - 50^\circ$.

Сумма углов выпуклого шестиугольника равна:

$$(6-2) \cdot 180^\circ = 4 \cdot 180^\circ = 720^\circ$$

Составим уравнение:

$$x + 1,5x - 50 + x + 1,5x + 106 + x - 20 = 720$$

$$6x = 684$$

$$x = 114^\circ$$

Значит, градусные меры $\angle A$ и $\angle C$ равны 114° .

Градусная мера $\angle D$ равна:

$$114^\circ \cdot 1,5 = 171^\circ$$

Градусная мера $\angle F$ равна:

$$114^\circ - 20^\circ = 94^\circ$$

Олимпиада «Ломоносов» по Робототехнике. Очный этап.
5-7 классы. 2024–2025 уч. г

Градусная мера $\angle B$ равна:

$$171^\circ - 50^\circ = 121^\circ$$

Из всех углов многоугольника минимальную градусную меру имеет $\angle F$ ($\angle F = 94^\circ$).
Значит, в качестве точки старта нужно выбрать вершину F. Посчитаем минимальный суммарный угол поворота робота:

$$2 * (180^\circ - 114^\circ) + (180^\circ - 121^\circ) + (180^\circ - 171^\circ) + (180^\circ - 106^\circ) = 274^\circ$$

№ п/п	Критерий	Баллы
Пункт А		
1.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (121°)	5
1.2	Приведён только верный ответ (121°)	3
1.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
1.4	В остальных случаях	0
Пункт Б		
2.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (274°)	5
2.2	Приведён только верный ответ (274°)	3
2.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
2.4	В остальных случаях	0

№4 Из шестерёнок собрали двухступенчатую передачу. На ведущей оси передачи стоит шестерёнка с 12 зубьями, на ведомой оси первой ступени с 24 зубьями, на ведущей оси второй ступени - шестерёнка с 48 зубьями, на ведомой оси передачи - шестерёнка с 64 зубьями. Ведущая ось передачи подсоединена к мотору. Мотор равномерно вращает ведущую ось передачи, совершая по 12 оборотов в минуту. На ведомой оси передачи закреплён барабан, который может вращаться вместе с осью. Длина окружности барабана равна 30 см. К барабану привязана тонкая, прочная, нерастяжимая нить, которая будет наматываться на барабан, если ось передачи будет вращаться. Нить наматывается всегда в один слой.

К другому концу нити прикреплена тележка на четырёх колёсах. Длина окружности каждого из колес равна 6 см. Тележку поставили рядом с бумажной полосой, вдоль которой тележка может двигаться. На тележке установлена капельная машина, из крана которой каждые несколько секунд падает по 1 капле. Расстояние между двумя соседними каплями равно 12 см. Считайте, что капли достигают поверхности полоски моментально.

А) (5 баллов) Определите скорость, с которой будет двигаться тележка. Ответ дайте в сантиметрах в минуту;

Б) (5 баллов) Определите, за какой промежуток времени из крана упадёт 7 капель. Ответ дайте в секундах.

Ответ:

А) 135 см/мин.;

Б) 32 с.

Решение

Определим, сколько оборотов делает барабан за одну минуту:

$$12 : \left(\frac{24}{12} * \frac{64}{48} \right) = 12 : \left(2 * \frac{4}{3} \right) = 12 * 3 : 8 = 9 : 2 = 4,5 \text{ (об./мин.)}$$

Определим скорость, с которой движется тележка:

$$4,5 * 30 = 135 \text{ (см/мин.)}$$

$$135 \text{ см/мин.} = 135 : 60 \text{ см/с} = 2,25 \text{ см/с}$$

Определим расстояние между 1 и 7 каплями:

$$(7-1) * 12 = 6 * 12 = 72 \text{ (см)}$$

Определим время, за которое тележка проедет указанный путь:

$$72 : 2,25 = 32 \text{ (с)}$$

Олимпиада «Ломоносов» по Робототехнике. Очный этап.
5-7 классы. 2024–2025 уч. г

№ п/п	Критерий	Баллы
Пункт А		
1.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (135 см/мин.)	5
1.2	Приведён только верный ответ (135 см/мин.)	3
1.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
1.4	В остальных случаях	0
Пункт Б		
2.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (32 с)	5
2.2	Приведён только верный ответ (32 с)	3
2.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
2.4	В остальных случаях	0

№5 Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из колёс робота равен 9 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) робота равна 27 см. Моторы на роботе установлены так, что если обе оси повернутся на 10° , то робот проедет прямо вперёд. Посередине между колёс расположен маркер.

А) (5 баллов) Определите длину линии, которую робот нарисует маркером при выполнении одной процедуры

Включить_моторыАВ(1080°, 1080°).

При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа;

Б) (5 баллов) Определите длину линии, которую нарисует робот маркером по программе:

Повторить 4 раза

Включить_моторыАВ(1080, 1080)

Включить_моторыАВ(0, 270)

Конец повторить

При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Ответ дайте в сантиметрах с точностью до целых. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Справочная информация

Процедура Включить_моторыАВ(х, у) одновременно включает и выключает моторы. Ось каждого из моторов вращается равномерно. Если в процедуру передают ноль, то значит этот мотор не будет включён. За время работы процедуры ось мотора А поворачивается на х градусов, ось мотора В - на у градусов.

Ответ:

А) 170 см;

Б) 763 см.

Решение

После выполнения процедуры «Включить_моторыАВ(1080, 1080)» робот нарисует прямой отрезок.

После выполнения процедуры «Включить_моторыАВ(0, 270)» робот нарисует дугу окружности, радиус которой равен половине ширины колеи, потому что маркер расположен по середине между колёс . Определим градусную меру дуги:

$$9 * 270^\circ : 27 = 90^\circ$$

Значит, робот начертит четверть окружности.

Повторив 4 раза пару данных процедур, робот начертит квадрат со скруглёнными углами. Она содержит 4 отрезка и 4 дуги.

Длина окружности колеса:

$$2 * 9 * \pi = 18\pi \text{ (см)}$$

Определим длину одного отрезка, начерченного роботом при проезде прямо:

Олимпиада «Ломоносов» по Робототехнике. Очный этап.

5-7 классы. 2024–2025 уч. г

$$18 \cdot \pi \cdot 1080 : 360 = 54\pi \approx 54 \cdot 3,14 = 169,56 \approx 170 \text{ (см)}$$

Робот начертит 4 таких отрезка, то их суммарная длина равна:

$$4 \cdot 54\pi = 216\pi$$

Длина четырёх четвертей окружности равны длине одной окружности. Вычислим:

$$27 \cdot \pi = 27\pi$$

Тогда общая длина линии, начерченной роботом, будет равна:

$$216\pi + 27\pi = 243\pi \approx 243 \cdot 3,14 = 763,02 \approx 763 \text{ (см)}$$

№ п/п	Критерий	Баллы
Пункт А		
1.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (170 см)	5
1.2	Приведён только верный ответ (170 см)	3
1.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
1.4	В остальных случаях	0
Пункт Б		
2.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (763 см)	5
2.2	Приведён только верный ответ (763 см)	3
2.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
2.4	В остальных случаях	0

№6 Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами диаметра 4 см. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Ширина колеи (расстояние между центрами колёс) равна 16 см.

Робота включили и поставили на начало ленты работающего конвейера. Первые 10 секунд робот двигался в том же направлении, что и лента конвейера, затем конвейер выключили на 20 секунд, а затем включили, но в обратном направлении. Согласно программе робота, оси моторов совершают по 2 оборота в секунду. Скорость движения ленты конвейера относительно пола равна 3 дм/с. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$.

А) (5 баллов) Определите собственную скорость робота. Ответ дайте в дециметрах в секунду с точностью до десятых. Округление стоит производить только при получении финального ответа;

Б) (5 баллов) Определите, на каком расстоянии от точки старта (начала конвейера) окажется робот через 1 минуту после постановки на конвейер, если всё это время он двигался строго вдоль ленты конвейера. Ответ дайте в дециметрах с точностью до целых. Временем, которое робот заезжал на ленту конвейера пренебрегите.

Ответ:

А) 2,5 дм/с;

Б) 91 дм.

Решение

1 минута = 60 с

Определим длину окружности колеса:

$$\pi * 4 = 4\pi \text{ (см)}$$

Собственная скорость робота равна:

$$2 * 4\pi = 8\pi \approx 8 * 3,14 = 25,12 \text{ (см/с)}$$

$$25,12 \text{ см/с} = 2,512 \text{ дм/с} \approx 2,5 \text{ дм/с}$$

Разделим движение робота на три этапа.

На первом этапе робот двигался в одном направлении с лентой конвейера, так что скорость робота относительно пола была равна:

$$2,512 + 3 = 5,512 \text{ (дм/с)}$$

Этот этап длился 10 секунд, за это время робот переместился на расстояние:

$$5,512 * 10 = 55,12 \text{ (дм)}$$

На втором этапе робот двигался по неподвижной ленте конвейера, так что скорость робота относительно пола была равна собственной скорости робота, то есть 2,512 дм/с.

Этот этап длился 20 секунд, за это время робот переместился на расстояние:

$$2,512 * 20 = 50,24 \text{ (дм)}$$

На третьем этапе робот двигался против направления движения ленты. Так как собственная скорость робота меньше, чем скорость ленты конвейера ($2,512 < 3$), то относительно пола робот начал двигаться назад, к началу конвейера со скоростью:

$$3 - 2,512 = 0,488 \text{ (дм/с)}$$

Этот этап длился

Олимпиада «Ломоносов» по Робототехнике. Очный этап.

5-7 классы. 2024–2025 уч. г

$$60-(10+20)=30 \text{ (с)}$$

За это время робот переместился назад на расстояние:

$$0,488 \cdot 30 = 14,64 \text{ (дм)}$$

Итого, расстояние от начала конвейера до робота через минуту будет равно:

$$55,12 + 50,24 - 14,64 = 90,72 \text{ (дм)}$$

$$90,72 \text{ дм} \approx 91 \text{ дм}$$

№ п/п	Критерий	Баллы
Пункт А		
1.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (2,5 дм/с)	5
1.2	Приведён только верный ответ (2,5 дм/с)	3
1.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
1.4	В остальных случаях	0
Пункт Б		
2.1	Дан полностью верный ответ. Приведено верное обоснование решения (91 дм)	5
2.2	Приведён только верный ответ (91 дм)	3
2.3	Приведено полное решение. Решение верное по сути, но содержит в себе одну ошибку	2
2.4	В остальных случаях	0