



**Ответ:**

Вопросы	Варианты ответов	Баллы
Будут ли вращаться шестерёнки?	1. Да 2. Нет	1
Шестерёнка В	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Шестерёнка С	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Шестерёнка D	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Ближе к какой шестерёнке шестерёнки стопорятся?	1. Не стопорятся 2. к шестерёнке А 3. к шестерёнке В 4. к шестерёнке С 5. к шестерёнке D	1

Максимальный балл - 5 баллов.

**Решение:**

Определим, пользуясь рисунком, в какую сторону будет крутиться каждая из шестерёнок:

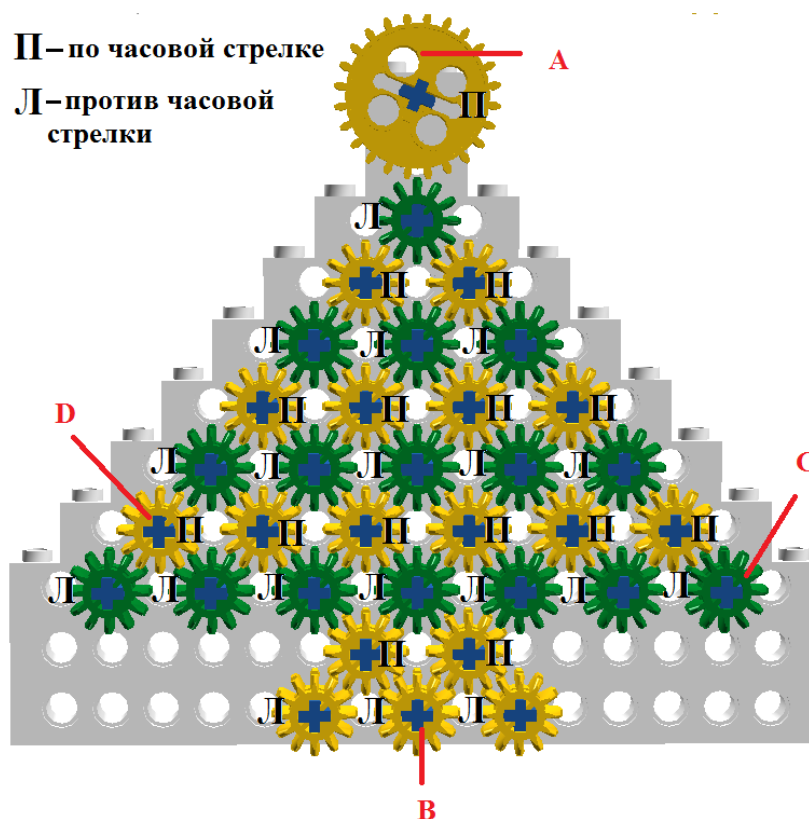


Рис. 1.

Как мы видим, ни в одном из соединений не происходит конфликта. Значит, данная конфигурация шестерней может вращаться.

Как видно из рисунка, шестерни В и С вращаются в противоположном направлении по сравнению с шестернёй А, а шестерня D – в том же направлении, что и шестерня А.

Значит, шестерёнки В и С будут вращаться против часовой стрелки, а шестерёнка D – по часовой стрелке.

**Ответ: шестерёнки будут вращаться. Шестерёнки В и С будут вращаться против часовой стрелки, а шестерёнка D – по часовой стрелке.**

## Задание 2

На схеме (рис. 2) представлен план лаборатории. Все помещения внутри лаборатории по проекту имеют квадратную форму. Длины помещений кратны ширине коридоров. Длина коридора кратна его ширине. Помещения на схеме обозначены заглавными латинскими буквами.

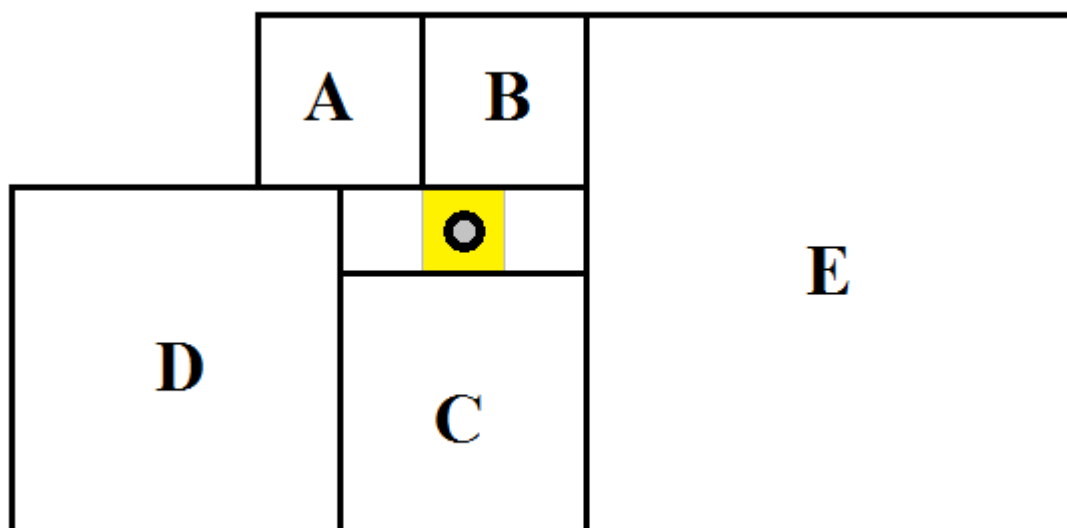


Рис. 2.

Робот-уборщик за время 120 секунд убирает выделенную квадратную часть коридора. После того как клетка убрана, робот передвигается на соседнюю клетку. Временем на передвижение робота между клетками можно пренебречь. Определите сколько времени тратит робот на уборку каждого помещения. Какие помещения успеет убрать полностью данный робот, если заряда батареи у него хватает на 118 минут работы?

Для удобства считайте, что робот обходит помещения по такой траектории, что не убирает какую-либо клетку дважды. После завершения

уборки помещения его выключают и переносят в новое помещение, где включают снова, и он продолжает уборку.

Подберите последовательность уборки помещений так, чтобы робот успел убрать полностью как можно большее количество помещений лаборатории. При этом суммарная площадь убранных помещений также должна быть максимальной. Возможно, робот не успеет израсходовать заряд батареи полностью.

В ответе укажите (без разделителей и знаков препинания) последовательность заглавных латинских букв в алфавитном порядке, обозначающих помещения лаборатории, которые робот успеет полностью убрать за отведённое время.

Укажите время уборки всех помещений, выраженное в минутах.

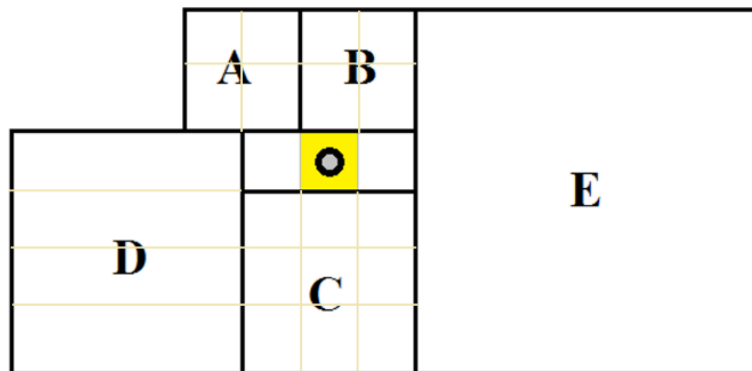
**Ответ: ABCE**

Вопросы	Варианты ответов	Верный ответ	Баллы
Время обхода помещения А	число	8	2
Время обхода помещения В	число	8	2
Время обхода помещения С	число	18	2
Время обхода помещения D	число	32	2
Время обхода помещения Е	число	72	2
Какие помещения робот успеет убрать полностью	последовательность заглавных латинских букв в алфавитном порядке без разделителей и знаков препинания	<b>ABCE</b>	5

Ответ оценивается в 15 баллов.

**Решение:**

Для удобства решения за единицу измерения площадей помещений внутри лаборатории обозначим клетку (выделенную квадратную часть коридора, убранную роботом).



По условию длина коридора кратна его ширине, следовательно, она составляет 3 клетки. Известно, что все помещения внутри лаборатории по проекту имеют квадратную форму и длины помещений кратны ширине коридоров. Тогда площади помещений лаборатории составляют:

$$A - 2 \times 2 = 4 \text{ клетки}; B - 2 \times 2 = 4 \text{ клетки}; C - 3 \times 3 = 9 \text{ клеток};$$

$$D - 4 \times 4 = 16 \text{ клеток}; E - 6 \times 6 = 36 \text{ клеток}.$$

Известно, что на уборку одной клетки робот тратит 2 минуты. Определим время, за которое робот уберет каждое из помещений:

$$\text{Помещение A робот уберёт за } 4 \times 2 = 8 \text{ минут};$$

$$\text{Помещение B робот уберёт за } 4 \times 2 = 8 \text{ минут};$$

$$\text{Помещение C робот уберёт за } 9 \times 2 = 18 \text{ минут};$$

$$\text{Помещение D робот уберёт за } 16 \times 2 = 32 \text{ минуты};$$

$$\text{Помещение E робот уберёт за } 36 \times 2 = 72 \text{ минуты}.$$

Найдём скорость работы робота: 1 клетка за 120 сек = 1 клетка за 2 мин.

Определим количество клеток, которое робот успеет убрать до полной разрядки батареи:  $118 \text{ мин} : 2 = 59 \text{ клеток}$ .

Площадь всех внутренних помещений лаборатории составляет ABCDE 69 клеток. Все помещения робот не успеет убрать.

Если из уборки исключить помещения AB (8 клеток) или C (9 клеток), то робот всё равно не успеет убрать помещения. Следовательно, из уборки необходимо исключить помещение D или E, так как нам необходимо убрать максимальную площадь, то не убираем помещение D.

**Ответ: ABCE.**

### Задание 3

Робот-маляр может перемещаться по полю, разбитому на клетки. Попадая на очередную клетку, робот закрашивает её. Стартовать робот должен из клетки, отмеченной меткой «Х», а закончить - на клетке, отмеченной меткой «0».

После выполнения роботом программы поле приобрело следующий вид:

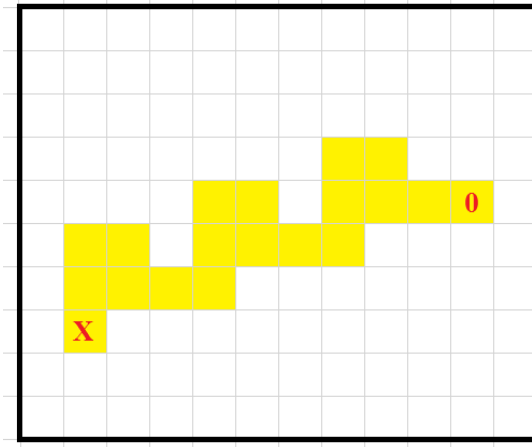


Рис. 3.

Программа имела следующую структуру:

ПОВТОРИТЬ 3 РАЗА

---

---

---

---

КОНЕЦ ПОВТОРИТЬ

Известно, что четыре команды для робота были взяты из следующего набора:

- А) ВНИЗ 1;
- Б) ВВЕРХ 1;
- В) ВПРАВО 1;
- Г) ВЛЕВО 2;
- Д) ВВЕРХ 2;
- Е) ВПРАВО 2.

Каждая из выбранных команд была использована ровно один раз.

Допишите программу так, чтобы робот раскрасил поле согласно схеме.

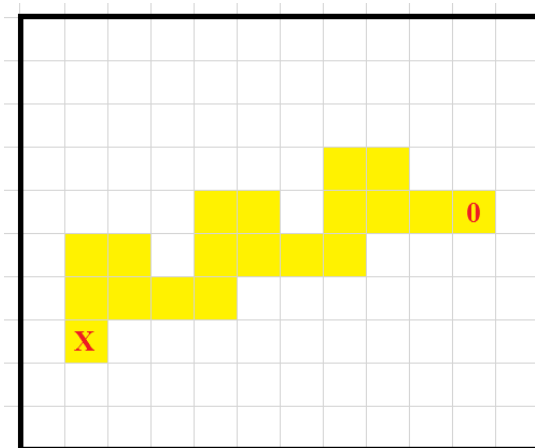
В ответе укажите последовательность пунктов выбранных вами команд - последовательность заглавных букв в алфавитном порядке без разделителей и знаков препинания (например, АБВГ).

**Ответ: АВДЕ.**

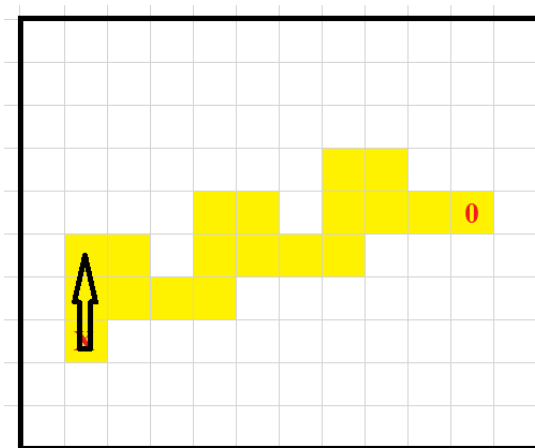
Ответ оценивается в 10 баллов.

**Решение:**

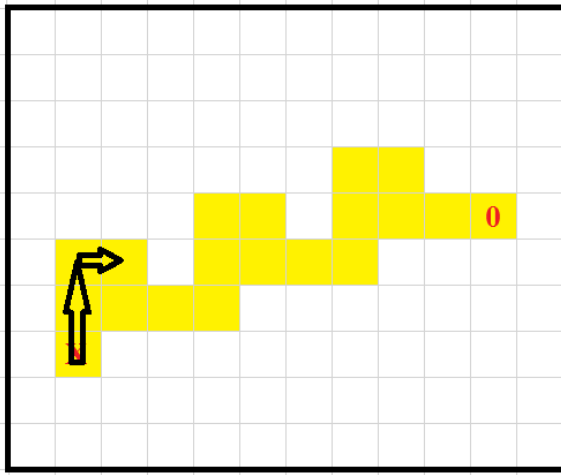
Проанализируем фигуру, которую закрасил робот.



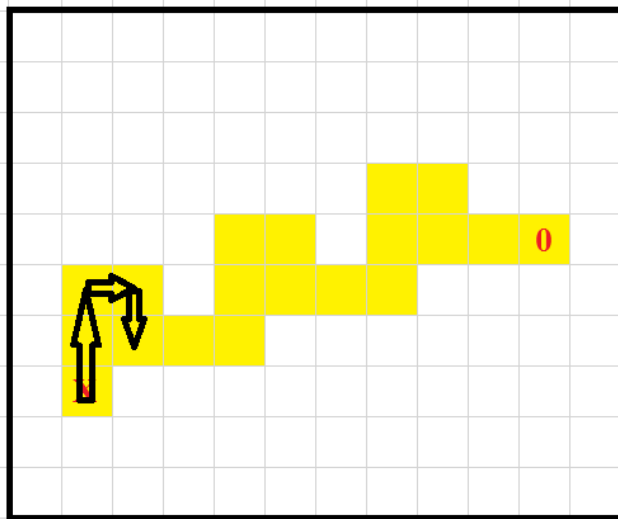
Поскольку робот стартовал в клетке, отмеченной символом «X», то он мог первым ходом переместиться только вверх. Если он переместиться вверх на одну клетку, и так как каждая из использованных команд была применена ровно один раз, то при попытке подняться выше он выйдет за границы фигуры. Значит, первая команда «ВВЕРХ 2».



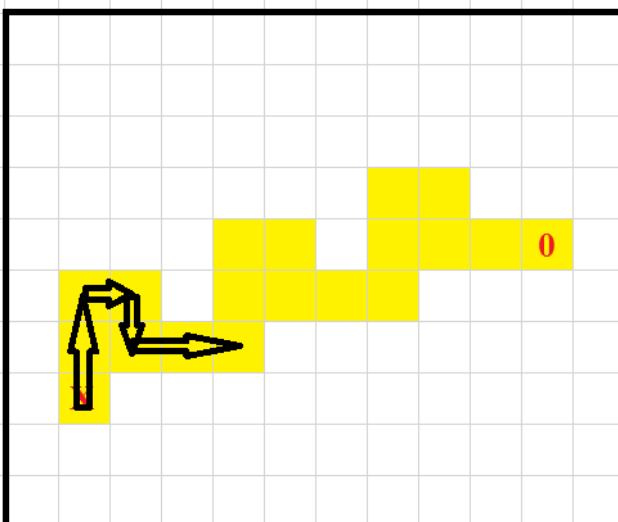
Из данного положения робот может пойти только вправо на одну клетку. Значит, вторая команда – «ВПРАВО 1».



Из этого положения робот может переместиться только вниз на одну клетку. Иначе он либо выйдет за пределы фигуры, либо, вернувшись на предыдущую клетку, не сможет больше с неё сойти, поскольку повторно использовать команду «ВПРАВО 1» нельзя.



У нас осталась всего одна команда. Очевидно, это «ВПРАВО 2»:





Если мы выберем другое направление движения, то робот либо покинет закрашенную зону, либо не сможет выполнить следующую команду – «ВВЕРХ 2».

В итоге программа выглядит так:

ПОВТОРИТЬ 3 РАЗА

Д) ВВЕРХ 2;

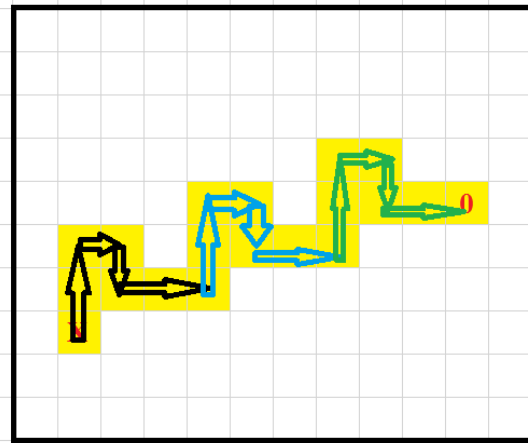
В) ВПРАВО 1;

А) ВНИЗ 1;

Е) ВПРАВО 2;

КОНЕЦ ПОВТОРИТЬ

Мы смогли восстановить всю программу. Проверим, что она корректно выполняется и робот по её завершении окажется в отмеченной «0» клетке:



Запишем в последовательность букв, обозначающих выбранный нами набор команд: ДВАЕ.

**Ответ: АВДЕ.**

#### Задание 4

Программируемый робот укомплектован двумя одинаковыми колёсами радиусом  $r = 3$  см, а также двумя одинаковыми моторами. Максимально возможное число оборотов в минуту каждого из моторов равно  $N = 100$ . Каждое из колёс соединено со своим мотором. Робот совершает разворот на месте на  $90^\circ$  за время  $t = 2$  с.

Робот должен пройти по трассе (рис. 4). Трасса состоит из пяти прямых отрезков длиной:  $a = 2$  м,  $b = 1$  м,  $c = 80$  см,  $d = 50$  см и  $f = 140$  см.

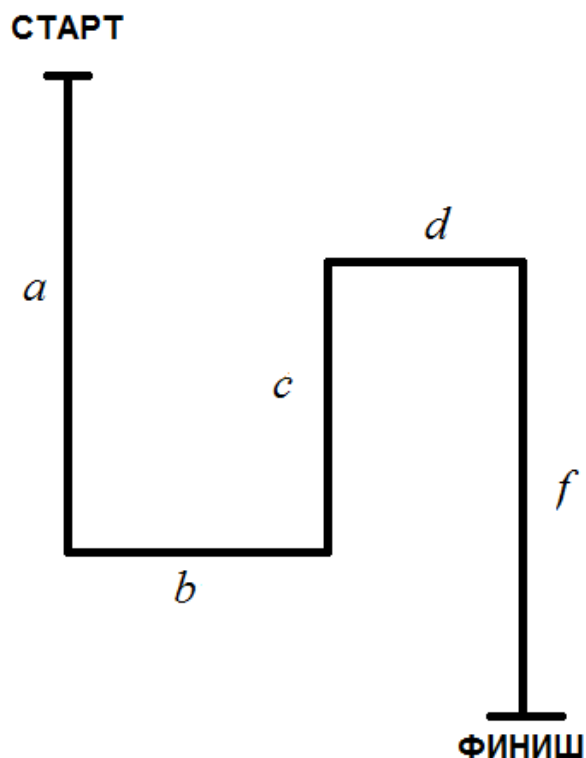


Рис. 4.

Колёсная база робота равна  $L = 20$  см. При прохождении трассы роботом центр колёсной базы должен всегда оставаться на линии. Первоначально робот ориентирован в направлении «старт-финиш», головная часть робота направлена в сторону финиша. Робот не может ехать боком.

Определите, за какое минимальное время робот сможет преодолеть данную трассу. Ответ приведите в секундах. Число  $\pi$  примите равным 3.

**Ответ: 27 с.**

Ответ оценивается в 20 баллов.

**Решение:**

Рассмотрим трассу, которую должен преодолеть робот. Она состоит из отрезков прямых и поворотов на  $90^\circ$ .

При прохождении прямого отрезка колёса робота должны двигаться с одинаковой скоростью, а значит, и делать одинаковое число оборотов в минуту. Для достижения максимальной скорости следует выбрать максимально возможное число оборотов в минуту.

За один оборот колеса робот продвигается вперёд на длину окружности колеса, равной  $2\pi \times r$ . В минуту робот совершает  $N$  оборотов каждым из колёс, так что за минуту робот может пройти расстояние

$$2\pi \times r \times N \text{ см} = 2 \times 3 \times 3 \times 100 = 1800 \text{ см.}$$

Так как требуется дать ответ в секундах, то определим, какое расстояние пройдёт робот за одну секунду. Для этого то расстояние, которое робот проходит за одну минуту, разделим на 60 (поскольку в одной минуте 60 секунд):

$$2\pi rN : 60 = \frac{2\pi rN}{60} = \frac{\pi rN}{30} = 1800 : 60 = 30 \text{ см}$$

Общая длина прямых отрезков равна

$$a + b + c + d + f \text{ см} = 200 + 100 + 80 + 50 + 140 = 570 \text{ см.}$$

На преодоление такого расстояния робот затратит время, равное:

$$(a + b + c + d + f) : \frac{\pi rN}{30} = 30 \frac{a + b + c + d + f}{\pi rN} = 570 : 30 = 19 \text{ с}$$

Но помимо прямых отрезков на пути робота встречаются и прямые углы, каждый из которых он преодолевает за  $t = 2$  с. Всего таких поворотов 4, так что робот затратит на их прохождение  $4t = 4 \times 2 = 8$  с.

Значит, на прохождение всей трассы робот потратит

$$30 \frac{a + b + c + d + f}{\pi rN} + 4t = 19 + 8 = 27 \text{ с}$$

**Ответ:**  $t_{\text{т.р.}} = 30 \cdot \frac{a+b+c+d+f}{N\pi r} + 4t = 27 \text{ с.}$

# Московская олимпиада школьников по робототехнике

дистанционный этап

5–6 КЛАССЫ

*Вариант № 2*

## Задание 1

По представленной схеме (рис 1.) определите, будут ли вращаться шестерёнки В, С и D, если будет вращаться шестерёнка А.

Если шестерёнки будут вращаться, то определите, в каком направлении будут вращаться шестерёнки В, С и D, если шестерёнка А вращается по часовой стрелке.

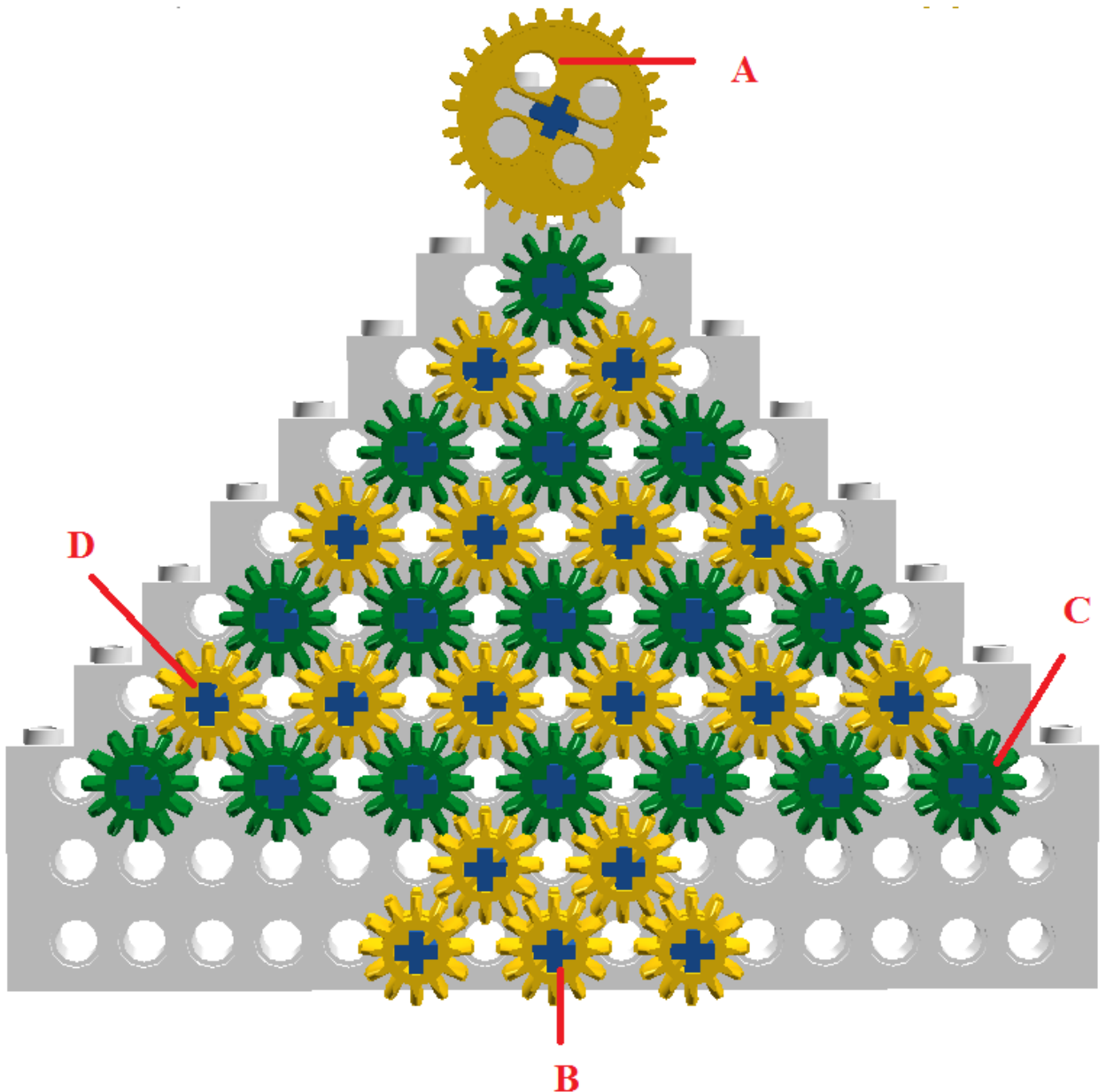


Рис. 1.

### Ответ:

Вопросы	Варианты ответов	Баллы
Будут ли вращаться шестерёнки?	1. Да 2. Нет	1
Шестерёнка В	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Шестерёнка С	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Шестерёнка D	1. По часовой стрелке 2. Против часовой стрелки 3. Не будет вращаться	1
Ближе к какой шестерёнке шестерёнки стопорятся?	1. Не стопорятся 2. к шестерёнке А 3. к шестерёнке В 4. к шестерёнке С 5. к шестерёнке D	1

Максимальный балл - 5 баллов.

### Задание 2

На схеме (рис. 2) представлен план лаборатории. Все помещения внутри лаборатории по проекту имеют квадратную форму. Длины помещений кратны ширине коридоров. Длина коридора кратна его ширине. Помещения на схеме обозначены заглавными латинскими буквами.

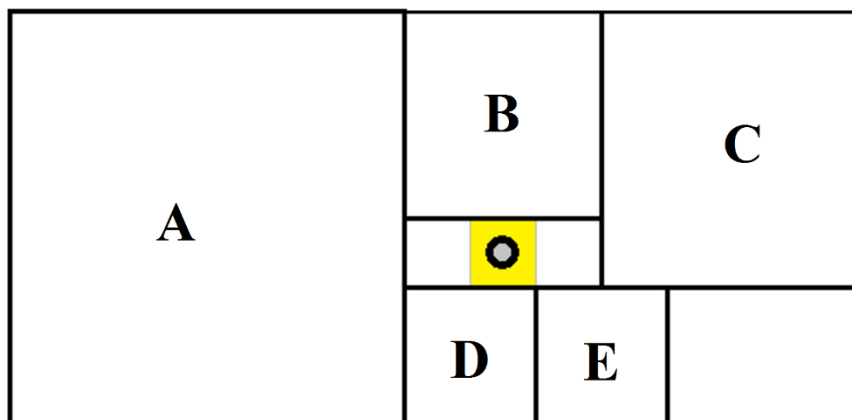


Рис. 2.

Робот-уборщик за время 180 секунд убирает выделенную квадратную часть коридора. После того как клетка убрана, робот передвигается на соседнюю клетку. Временем на передвижение робота между клетками можно пренебречь. Определите сколько времени тратит робот на уборку каждого помещения. Какие помещения успеет убрать полностью данный робот, если заряда батареи у него хватает на 182 минут работы?

Для удобства считайте, что робот обходит помещения по такой траектории, что не убирает какую-либо клетку дважды. После завершения уборки помещения его выключают и переносят в новое помещение, где включают снова, и он продолжает уборку.

Подберите последовательность уборки помещений так, чтобы робот успел убрать полностью как можно большее количество помещений лаборатории. При этом суммарная площадь убранных помещений также должна быть максимальна. Возможно, робот не успеет израсходовать заряд батареи полностью.

В ответе укажите (без разделителей и знаков препинания) последовательность заглавных латинских букв в алфавитном порядке, обозначающих помещения лаборатории, которые робот успеет полностью убрать за отведённое время.

Укажите время уборки всех помещений, выраженное в минутах.

Вопросы	Варианты ответов	Верный ответ	Баллы
Время обхода помещения А	число	108	2
Время обхода помещения В	число	27	2
Время обхода помещения С	число	48	2
Время обхода помещения D	число	12	2
Время обхода помещения Е	число	12	2
Какие помещения робот успеет убрать полностью	последовательность заглавных латинских букв в алфавитном порядке без разделителей и знаков препинания	<b>ACDE</b>	5

Ответ оценивается в 15 баллов.

### Задание 3

Робот-маляр может перемещаться по полю, разбитому на клетки. Попадая на очередную клетку, робот закрашивает её. Стартовать робот должен из клетки, отмеченной меткой «X», а закончить - на клетке, отмеченной меткой «0».

После выполнения роботом программы поле приобрело следующий вид:

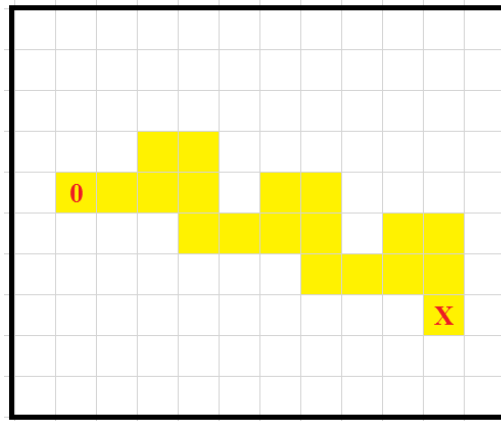


Рис. 3.

Программа имела следующую структуру:

ПОВТОРИТЬ 3 РАЗА

---

---

---

---

КОНЕЦ ПОВТОРИТЬ

Известно, что четыре команды для робота были взяты из следующего набора:

- А) ВНИЗ 1;
- Б) ВВЕРХ 1;
- В) ВВЕРХ 2;
- Г) ВЛЕВО 1;
- Д) ВЛЕВО 2;
- Е) ВПРАВО 2.

Каждая из выбранных команд была использована ровно один раз.

Допишите программу так, чтобы робот раскрасил поле согласно схеме.

В ответе укажите последовательность пунктов выбранных вами команд - последовательность заглавных букв в алфавитном порядке без разделителей и знаков препинания (например, АБВГ).

**Ответ: АВГД.**

Ответ оценивается в 10 баллов.

#### Задание 4

Программируемый робот укомплектован двумя одинаковыми колёсами радиусом  $r = 3$  см, а также двумя одинаковыми моторами. Максимально возможное число оборотов в минуту каждого из моторов равно  $N = 100$ . Каждое из колёс соединено со своим мотором. Робот совершает разворот на месте на  $90^\circ$  за время  $t = 2$  с.

Робот должен пройти по трассе (рис. 4). Трасса состоит из пяти прямых отрезков длиной:  $a = 2$  м,  $b = 1$  м,  $c = 80$  см,  $d = 50$  см и  $f = 200$  см.

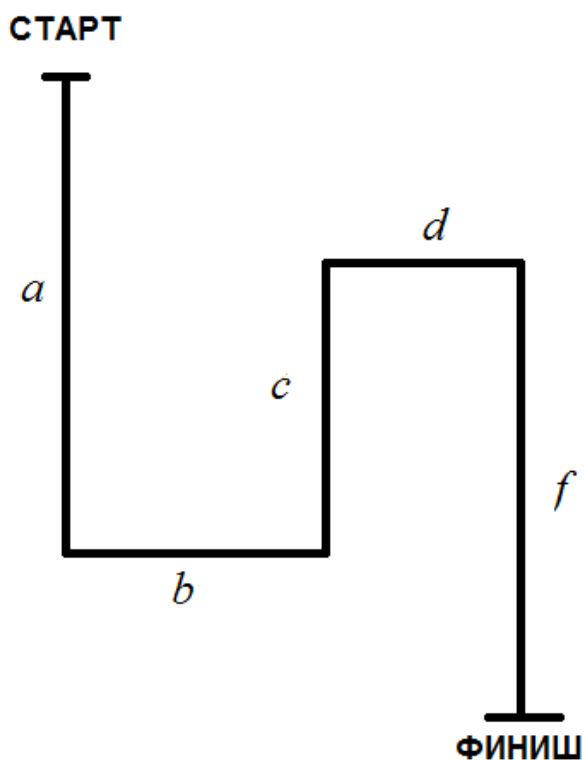


Рис. 4.

Колёсная база робота равна  $L = 20$  см. При прохождении трассы роботом центр колёсной базы должен всегда оставаться на линии. Первоначально робот ориентирован в направлении «старт-финиш», головная часть робота направлена в сторону финиша. Робот не может ехать боком.

Определите, за какое минимальное время робот сможет преодолеть данную трассу. Ответ приведите в секундах. Число  $\pi$  примите равным 3.

**Ответ: 29 с.**

Задача оценивается в 20 баллов.