

МОСКОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ПО РОБОТОТЕХНИКЕ 2016–2017 уч. г.
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

7–8 классы

1. (10 баллов) На рисунке 1 представлена механическая передача. Будут ли вращаться шестерни А, В и С в одну сторону?

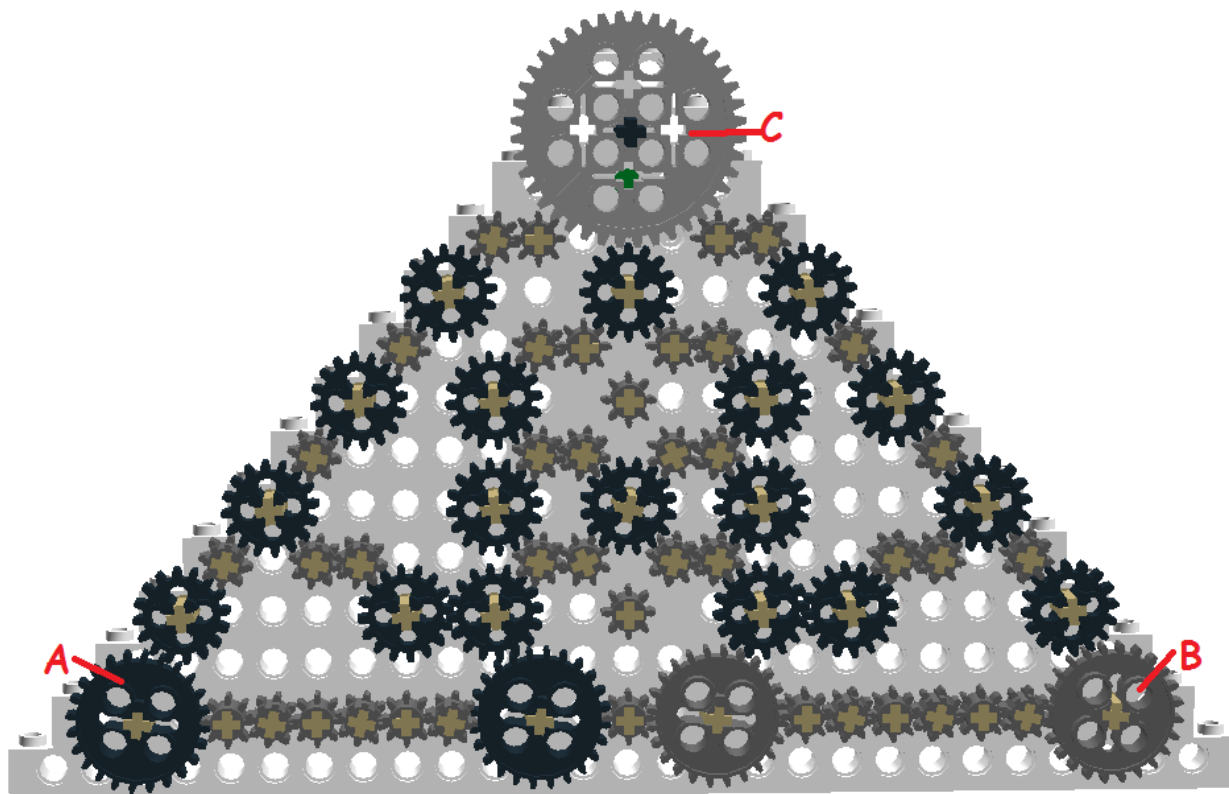


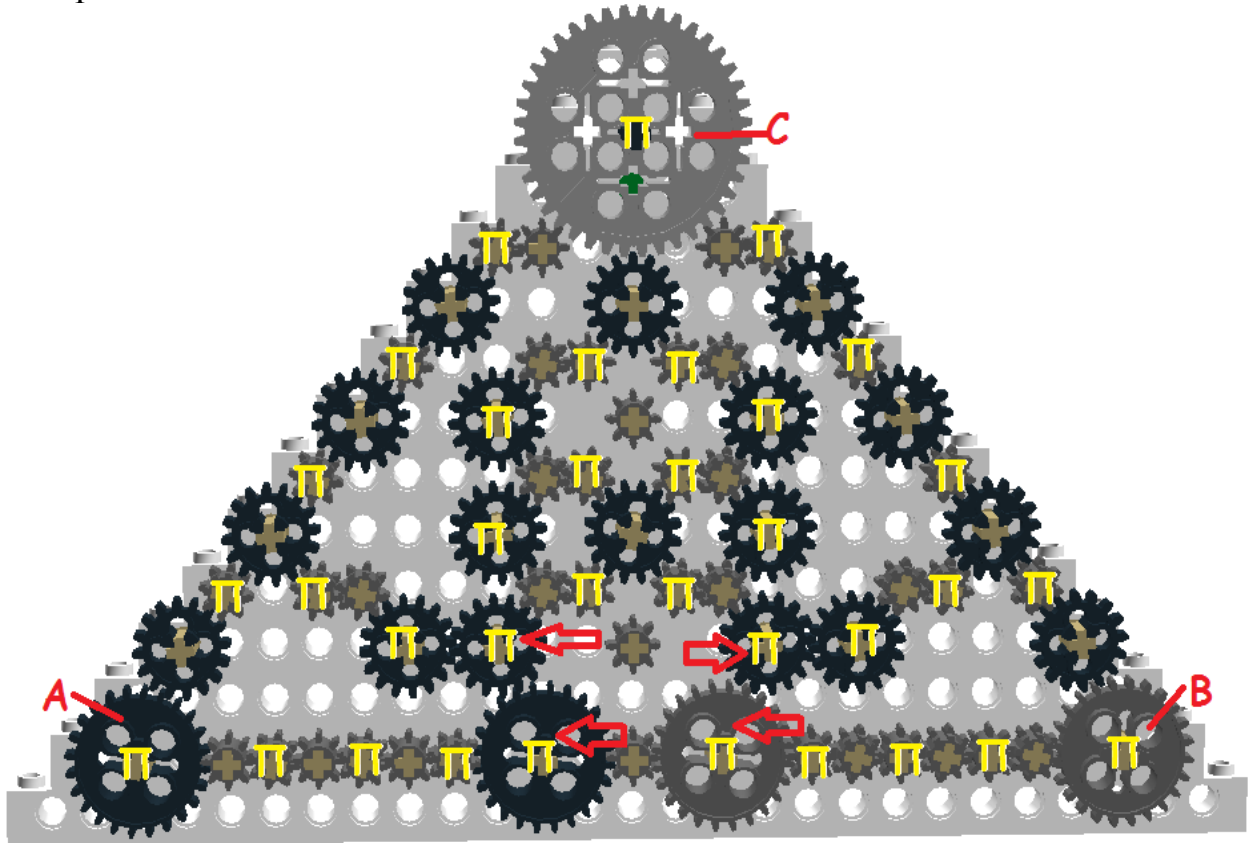
Рисунок 1.

Ответ: Нет, шестерни А, В и С не будут вращаться вообще.

Решение:

Перед тем как ответить на вопрос задачи, определим, будут ли вращаться шестеренки вообще.

Примем, для определенности, что шестерня С вращается справа налево, и расставим, исходя из этого предположения, направления вращения остальных шестеренок.



Мы получили, что как минимум 4 шестеренки при такой передаче не будут вращаться. Они показаны на рисунке стрелками.

Ответ: Нет, шестерни А, В и С не будут вращаться вообще.

2. (20 баллов) На столе на опоре симметрично установлена длинная невесомая балка АВ, балансирующая относительно своего центра О.

В точке О находится робот-погрузчик, масса которого равна 4 кг.

Рядом с точкой О, на отдельной полке, никак не связанной с балкой, стоят грузы массой 1 кг, 3 кг, 5 кг, 7 кг. Находясь в точке О, робот-погрузчик может как забирать грузы с полки, так и ставить их при необходимости на полку обратно. За один раз робот может переместить любое количество грузов.

Рядом с балкой установлена горизонтальная платформа С, приподнятая над столом так, что концы балки в верхнем положении оказываются вровень с платформой (рисунок 2).

На платформе стоит робот-кладовщик, который забирает с балки все грузы, которые оказались вровень с платформой. При этом робот-погрузчик не может взять обратно груз, уже полученный роботом-кладовщиком.

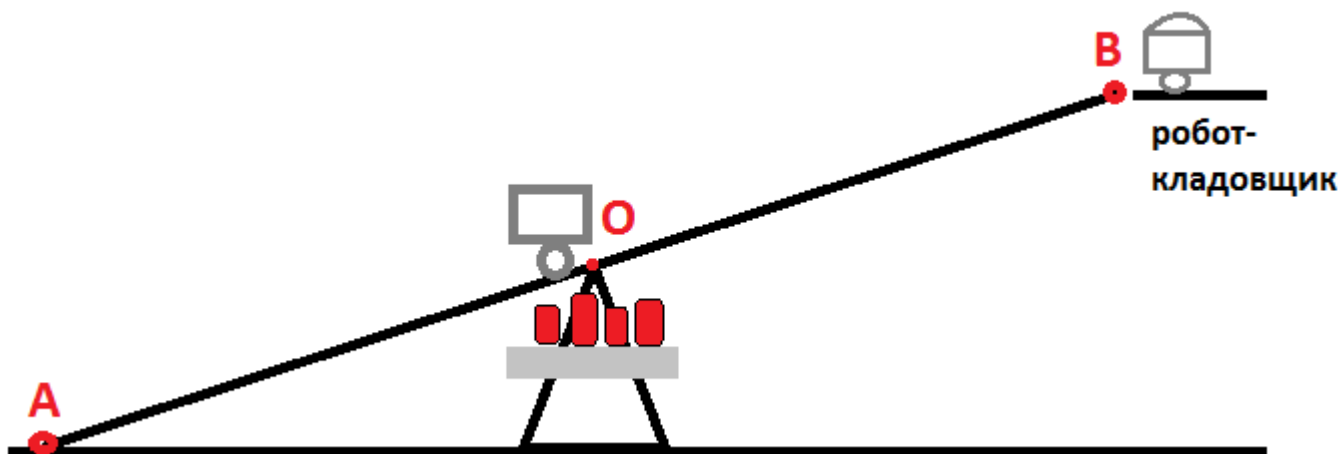


Рисунок 2.

Определите, какое минимальное количество передвижений по балке необходимо сделать роботу-погрузчику, чтобы робот-кладовщик переместил все грузы на платформу. Напишите алгоритм действий робота-погрузчика.

Для простоты считайте робота-погрузчика и грузы точечными.

Ответ: роботу-погрузчику потребуется 6 действий.

Решение:

Опишем алгоритм действий робота-погрузчика с помощью данной таблицы:

№	Грузы	Откуда едет робот	Куда едет робот	Примечания
1	1, 3, 5, 7	О	В	Робот оставил грузы 1 кг и 7 кг в точке В
2	3, 5	В	А	Качели перевешивают, грузы 7 кг и 1 кг поднимаются вверх, так как в точке А теперь масса $5+3+4=12$ кг. Грузы в 7 кг и 1 кг забирают.
3	3, 5	А	В	Робот оставил груз 5 кг в точке В
4	3	В	А	Качели перевешивают, груз 5 кг поднимается вверх, так как в точке А теперь масса $3+4=7$ кг. Груз в 5 кг забирают.
5	3	А	В	Робот оставляет груз 3 кг в точке В
6	-	В	А	Качели перевешивают, груз 3 кг поднимается вверх, так как в точке А теперь масса 4 кг. Груз в 3 кг забирают

Итого, роботу-погрузчику нужно совершить 6 поездок по балке, чтобы все грузы забрал робот-кладовщик.

Ответ: роботу-погрузчику потребуется 6 действий.

3. (20 баллов) Робот-инженер, передвигаясь между точками О, А, В, С (рисунок 3), восстанавливает разрушенные участки дорог (пробелы в черной линии). Если дорога восстановлена, то робот по этой дороге повторно не поедет.

Сможет ли робот восстановить все дороги, выехав

- из точки А,
- из точки В,
- из точки О?

Объясните ответ: если сможет – приведите вариант решения, если не сможет - докажите это для каждой точки старта.

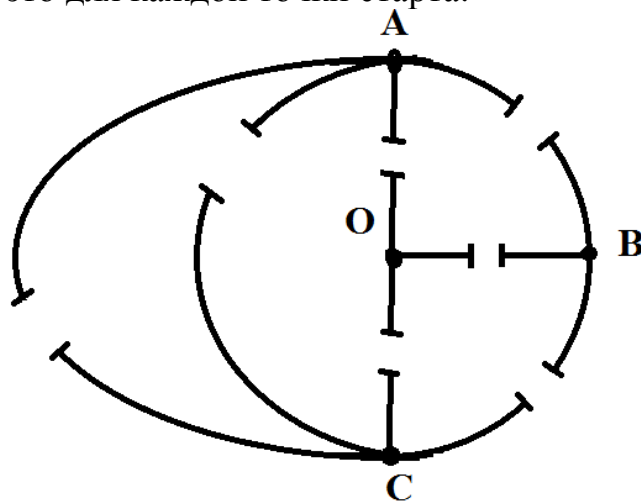


Рисунок 3.

Ответ: если робот стартует из точки А, то выполнить задание он не сможет, если робот стартует из точки В или из точки О, то с заданием он сможет справиться.

Решение:

Будем называть для удобства точки, где пересекаются линии вершинами. Количество отрезков, выходящих из вершины, будем называть индексом вершины.

Согласно теореме Эйлера, для того, чтобы было возможно обойти всю фигуру по одному разу, необходимо, чтобы у данной фигуры число вершин с нечетным индексом было равно нулю или двум.

При этом если в фигуре нет вершин с нечетным индексом, то обходить фигуру можно с любой вершины, при этом старт и финиш совпадут.

Если в фигуре две вершины с нечетным индексом, то начать обход фигуры следует начать с одной из них, при этом вторая будет точкой финиша.

Если количество вершин с нечетным индексом отличается от 0 и 2, то объехать всю фигуру по одному разу не удастся.

Как мы видим из рисунка, вершины А и С имеют четные индексы, а вершины О и В – нечетные индексы.

Значит, чтобы робот мог обойти все дороги по одному разу, он должен начать свой путь в пунктах О и В. Если же робот начнет работу в пункте А, то он не сможет выполнить ремонт всех дорог с первого раза.

Вариант решения для старта в пункте В: ВА - АС - СА - АО - ОВ - ВС - СО;

Вариант решения для старта в пункте О: ОА - АС - СА - АВ - ВО - ОС - СВ;

Ответ: если робот стартует из точки А, то выполнить задание он не сможет, если робот стартует из точки В или из точки О, то с заданием он сможет справиться.