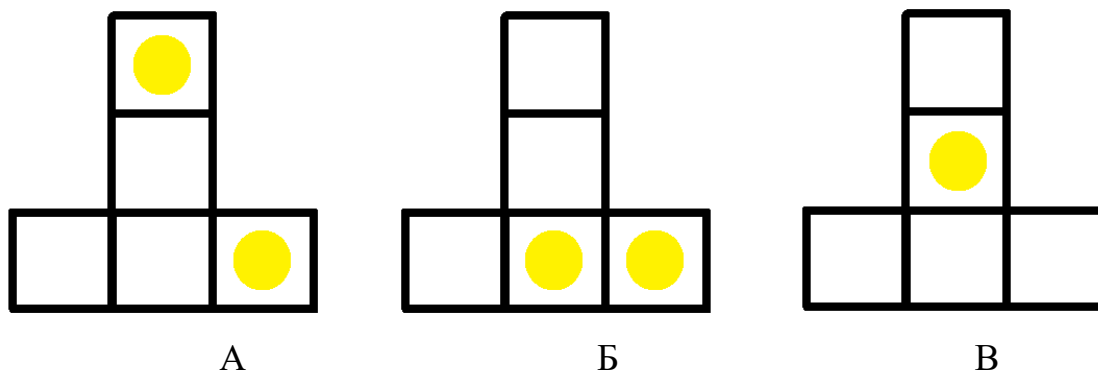


Олимпиада Ломоносов 2020-2021 учебный год
Робототехника. Заочный этап
5-7 класс

Задача 1. (15 баллов)

T-образный светофор состоит из пяти лампочек. Каждая лампочка выдаёт два сигнала: «горит» и «не горит». Светофор, таким образом, может сообщать информацию роботу в виде пятизначного кода.



Пример работы светофора

1. (5 баллов) Поставьте в соответствие каждой конфигурации светофора его пятизначный код, если известно, что они принимают такие значения:

0 0 0 1 1, 1 0 0 0 1, 0 1 0 0 0

В ответ для каждого из примеров запишите последовательность из 0 и 1 без разделителей и пробелов, например А: 00000

2. (10 баллов) Какое количество различных комбинаций кодов может получить робот от такого светофора, если известно, что на вертикальной линии одновременно может загораться только одна лампочка? В ответ запишите только число.

Ответ:

1. А:10001
 Б:00011
 В:01000
2. 12

Решение:

Сопоставим примеры состояний светофоров и примеры кодов.

Очевидно, что один квадрат соответствует одной цифре. Поскольку лампочка имеет только два состояния, то цифра может быть либо 0, либо 1.

Осталось сопоставить порядок цифр и квадратов.

Проще всего определить, какой код соответствует примеру В. Поскольку в примере горит только 1 лампочка, то ему соответствует код 01000.

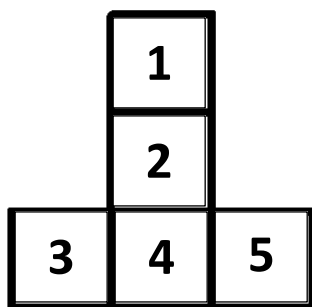
Это означает, что второй сверху квадрат в коде соответствует второй цифре. Предположим, что первый квадрат сверху соответствует первой цифре в коде.

Тогда примеру конфигурации А будет соответствовать код 10001.

Значит, коду Б соответствует 00011.

Определим, какое количество различных комбинаций кодов может получить робот от такого светофора, если известно, что на вертикальной линии одномоментно может загораться только одна лампочка?

Предположим, что не горит ни одна лампочка. Это будет соответствовать коду 00000. Поскольку если на реальном светофоре не горит ни одна лампочка, то это означает, что он сломан, то этот вариант нам не подходит.



Предположим, что горит сигнал в 1 квадрате. Тогда могут не гореть больше ни один сигнал, либо гореть могут еще 3 квадрат, 5 квадрат или 3 и 5 квадраты одновременно. Это 4 варианта.

Предположим, что горит сигнал во 2 квадрате. Тогда могут не гореть больше ни один сигнал, либо гореть могут еще 3 квадрат, 5 квадрат или 3 и 5 квадраты одновременно. Это 4 варианта.

Предположим, что горит сигнал в 4 квадрате. Тогда могут не гореть больше ни один сигнал, либо гореть могут еще 3 квадрат, 5 квадрат или 3 и 5 квадраты одновременно. Это 4 варианта.

Таким образом, это 12 вариантов.

Задача 2. (15 баллов)

На Фестивале науки Тане очень понравились выступления танцующих роботов. Она очень долго за ними наблюдала и через некоторое время заметила, что:

1. Если сейчас робот кружится, то через минуту он стоит на одной ноге;
2. Если сейчас робот кивает, то через минуту он хлопает;
3. Если сейчас робот приседает, то через минуту он делает ласточку;
4. Если сейчас робот хлопает, то через минуту он топает;
5. Если сейчас робот делает ласточку, то через минуту он кивает;
6. Если сейчас робот топает, то через минуту он кружится;
7. Если сейчас робот стоит на одной ноге, то через минуту он приседает;

Сейчас робот кружится, что он будет делать через 30 минут?

Выберите один из следующих вариантов ответа:

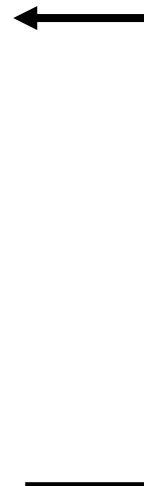
- А) Кивать
- Б) Приседать
- В) Кружиться
- Г) Топать ногами
- Д) Делать ласточку
- Е) Хлопать в ладоши
- Ж) Стоять на одной ноге

Ответ: Б

Решение:

Определим, в каком порядке меняются действия робота:

Робот кружится
Робот стоит на одной ноге
Робот приседает
Робот делает ласточку
Робот кивает
Робот хлопает
Робот топает



Через 7 минут цикл повторяется. Определим, что произойдет через 30 минут.

За 30 минут цикл повторится $30 : 7 = 4$ раза полностью, и на 28 минуте робот снова будет кружиться. Посмотрим, что робот будет делать через $30 - 7 \times 4 = 2$ минуты. Робот будет приседать.

Задача 3. (20 баллов)

На трехметровую нерастяжимую невесомую балку нанесли равномерную штриховку. Затем к ней прикрепили несколько грузов и подвесили (см. Схему расположения грузов), после чего балка заняла горизонтальное положение.

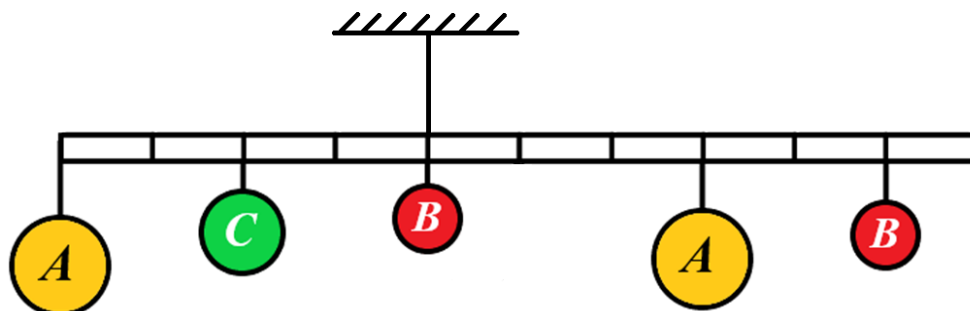
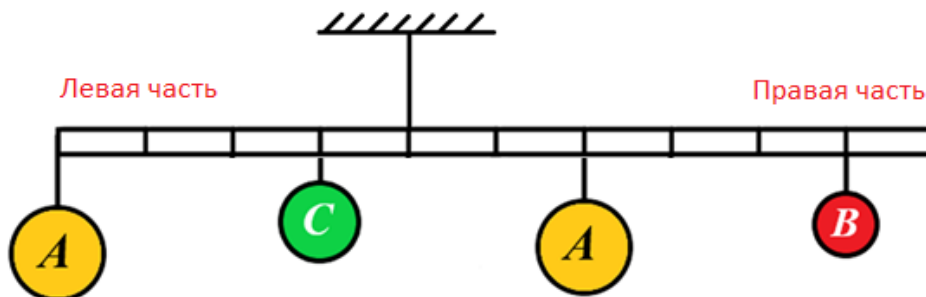


Схема расположения грузов

Характеристики грузов были занесены в таблицу:

Тип груза	Масса груза (г)	Цвет обозначения	Количество грузов
A	700	Жёлтый	2
B	?	Красный	2
C	200	Зеленый	1

- (10 баллов) Определите, чему равна суммарная масса всех грузов, подвешенных к балке. Ответ дайте в граммах. В ответ запишите только число.
- (10 баллов) Что произойдет с балкой, если грузы перевесить в соответствии со схемой:



Выберите один вариант ответа:

- А. Равновесие сохранится
- Б. Левая часть балки опустится
- В. Правая часть балки опустится

Ответ:

- 2040
- Левая часть балки опустится

Решение:

Поскольку мы знаем относительные соотношения длин плеч рычагов, то нам нет смысла их вычислять в сантиметрах, нам будет достаточно посчитать эти длины в десятых частях балки.

Запишем условие равновесия балки, сразу опустив в записи ускорение свободного падения:

$$700 \times 4 + 200 \times 2 + b \times 0 = 700 \times 3 + 5b$$

$$700 \times 4 - 700 \times 3 + 200 \times 2 = 5b$$

$$5b = 700 + 400$$

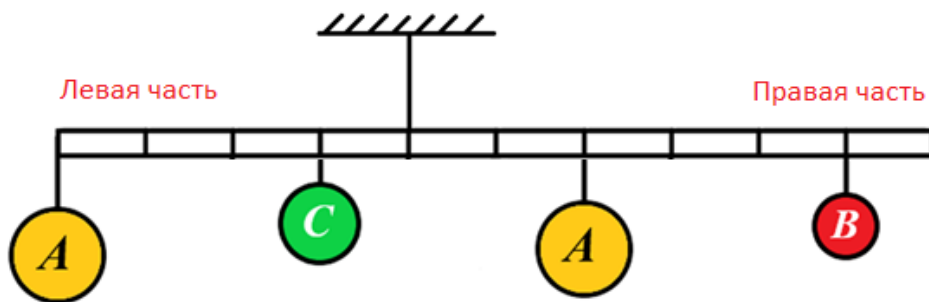
$$b = 220 \text{ (г)}$$

Таким образом, масса шарика типа В равна 220 граммам.

Посчитаем общую массу всех шариков, подвешенных на балку:

$$700 \times 2 + 220 \times 2 + 200 = 2040 \text{ (г)}$$

Определим, как поведет себя балка в случае, если грузы перевесить по предложенной схеме.



Определим, будет ли балка находится в состоянии равновесия:

$$700 \times 4 + 200 \times 1 > 700 \times 2 + 5 \times 220, \text{ т. к. } 3000 > 2500$$

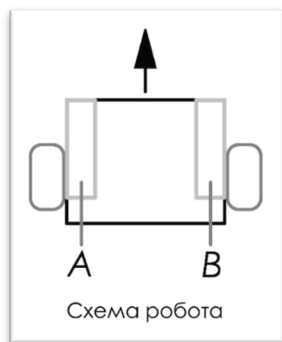
Значит, левая часть балки будет опускаться.

Ответ:

1. 2040 г
2. Левая часть балки опустится

Задача 4. (25 баллов)

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиусы колёс робота равны. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Скорость вращения колеса равна скорости вращения мотора. Длина обода колеса робота равна 8 см.



Робот, двигаясь равномерно и прямолинейно, проехал трассу за 3 минуты. Первую половину времени моторы вращались со скоростью 1 оборот в секунду, а вторую – со скоростью 1 оборот за 2 секунды.

1. (10 баллов) Определите, какой длины была трасса. При расчетах примите $\pi \approx 3$. Ответ дайте в дециметрах. В ответ запишите только число.
2. (15 баллов) Через какое время робот преодолеет половину пути? Ответ укажите в секундах с точностью до десятых. В ответ запишите только число.

Ответ:

1. 108

2. 67,5

Решение:

Переведем минуты в секунды:

$$3 \times 60 = 180 \text{ (с)}$$

Тогда половина времени движения будет равна:

$$180 : 2 = 90 \text{ (с)}$$

Посчитаем скорость робота, с которой он ехал первую половину времени:

$$1 \times 8 = 8 \text{ (см/с)}$$

Посчитаем скорость робота, с которой он ехал вторую половину времени:

$$1 \times 8 : 2 = 4 \text{ (см/с)}$$

Посчитаем путь, который проехал робот за все время:

$$8 \times 90 + 4 \times 90 = 720 + 360 = 1080 \text{ (см)}$$

Определим длину половины пути:

$$1080 : 2 = 540 \text{ (см)}$$

Определим, успел ли робот за половину времени проехать 540 см:

$$90 \times 8 = 720 \text{ (см)}$$

Так как $720 > 540$, то робот успел проехать половину пути, пока ехал со скоростью 8 см/с.

Определим время, за которое робот проехал половину пути:

$$540 : 8 = 67,5 \text{ (с)}$$

Ответ:

1. 108 дм.

2. 67,5 с.