

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс**

Вариант 1

Задача № 1

От точечного монохроматического источника света L_1 параллельно экрану отодвигают такой же точечный источник L_1 до тех пор, пока в точке на экране, где наблюдается интерференция, не наступает потемнение. Расстояние от источника L_1 до экрана $H = 150$ см. Расстояние между источниками d считать много меньше H ($d \ll H$).

При расчётах использовать формулу $(1 + y)^2 = 1 + ny$, при $y \ll 1$.

Вопросы:

А) На какое минимальное расстояние S следует сместить экран к источнику L_1 , чтобы в точке, где наблюдается интерференция возник интерференционный максимум? Ответ дайте в сантиметрах.

Б) Найдите величину d^2 / λ , где λ - длина волны источников света. Ответ дайте в сантиметрах. В ответ выведите найденные значения, округленные до целого.

Формат ввода

В строке содержится параметр: H

Формат вывода

С строчку через пробел выведите: O_1 O_2

Примечание

При использовании языка программирования Python вывод рекомендуется осуществить следующим образом:

`print(int(o1), int(o2))`, где в переменных `o1` и `o2` хранятся результаты расчетов на 1-ый и 2-ой вопросы соответственно.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

Задача № 2

Ограничение по времени: 1 секунда

Ограничение по памяти: 256 мегабайт

Блочным разбиением числа назовем операцию, при которой после любых разрядов исходного числа можно поставить символы разделения "|" (не менее одного), а затем разбить исходное число на числа, разделенные символами разделения.

Например: число $192567 \rightarrow 19|2|567 \rightarrow 19, 2, 567$.

Равно-блочным разбиением является блочное разбиение, в котором суммы цифр в каждом новом полученном числе равны.

Например: число 178422 можно равно-блочно разбить на $17|8|422 \rightarrow 17, 8, 422$ (сумма цифр в каждом новом числе равна 8).

Требуется равно-блочно разбить заданное число, при этом если существует несколько разбиений - выбрать разбиение с наибольшим кол-вом блоков (символов разделения), или указать, что равно-блочного разбиения не существует.

Формат входных данных

Первая строка входных данных содержит исходное число $X \leq \text{len}(X) \leq 10^5$
 $\text{len}(X)$ - число разрядов исходного числа.

Формат выходных данных

Программа должна вывести единственную строку с числом n , где n - максимально возможно число блоков при равно-блочном разбиении. Если равно-блочного разбиения не существует - выведите 1.

Примечание

В примере 1 существует равно-блочное разбиение на 2 блока: 123, 321 и на 4 блока: 12, 3, 3, 21 - в ответ выводим наибольшее. Для примера 2 не существует равно-блочных разбиений.

Пример

Ввод 123321

Вывод 4

Москва

2024/2025 уч. г.

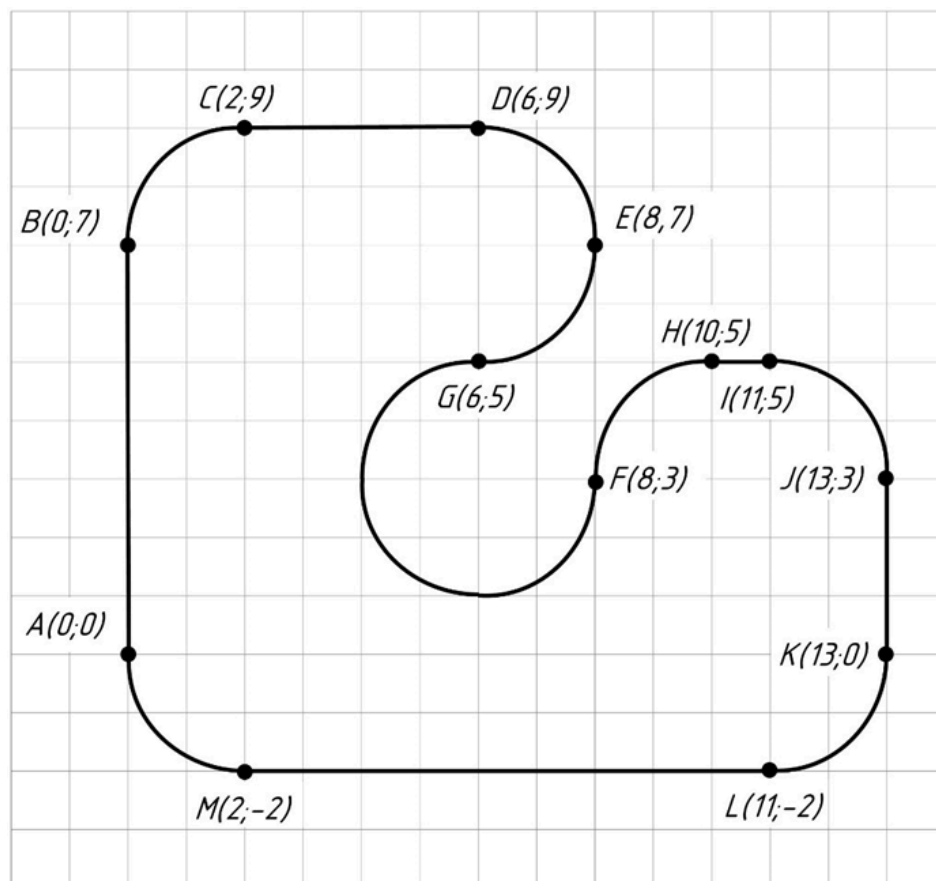
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

Ввод 5712

Вывод 1

Задача № 3

Четырехколесный робот массой 25 кг маневрирует по полигону по запрограммированному маршруту. Маршрут робота представлен на рисунке с указанием координат изменения режимов движения (поворот или движение по прямой). Шаг координатной сетки – 1 м.



Коэффициент трения скольжения робота о поверхность полигона 0,2. Распределение веса по осям робота 50:50. Робот заранее программируется перед выходом на полигон на определенную постоянную скорость движения, которую автоматика поддерживает в течение всего маршрута. Ускорение свободного падения принять за $10,0 \text{ м/с}^2$.

1. Каким ускорением обладает робот при совершении поворота и движении по прямой?

Москва

2024/2025 уч. г.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

2. В какой точке или точках полигона наибольший риск схода робота с траектории на высокой скорости и почему? Объясните на основе анализа условия (формулы) устойчивости робота.
3. Определите площадь полигона, которая оказалась внутри контура маршрута движения робота.
4. Какую постоянную максимальную скорость, при которой у робота не произойдет проскальзывания колес и потери траектории движения, можно запрограммировать,?
5. За какое минимальное время робот может пройти путь?

Задача № 4

Две параллельные металлические проволоки расположены горизонтально на расстоянии $l = 20$ см друг от друга. К их концам подключен источник постоянного напряжения $U = 10$ В. По проволокам свободно, без трения перемещается стержень массой $m = 200$ г и площадью поперечного сечения $s = 30$ мм², замыкая электрическую цепь. Сопротивление проволоки пренебрежимо мало. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,35$ Тл, направленном перпендикулярно плоскости цепи. В начальный момент времени стержню сообщают скорость $v_0 = 7$ м/с, направленную вдоль проволок. Удельное сопротивление стержня $\rho = 1,7 \cdot 10^{-3}$ Ом · м.

1. Нарисуйте рисунок: укажите направление индукции магнитного поля и силы тока, проходящего через стержень, которые допускают возможность остановки стержня. Укажите силы, действующие на стержень сразу после передачи ему начальной скорости.
2. Найдите время, через которое стержень остановится. Ответ округлите до целых.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс**

3. Найдите скорость стержня после 13 секунд со времени передачи стержню начальной скорости v_0 при обратном направлении индукции магнитного поля. Ответ округлите до целого.

4. Найдите, какой коэффициент трения должен быть между стержнем и параллельными проволоками, чтобы стержень двигался равномерно со скоростью v_0 при обратном направлении индукции магнитного поля. Ответ округлите до сотых.

Задача № 5

Спутник массой 500 кг равномерно движется по круговой орбите высотой $h = 300$ км над поверхностью Земли. Радиус Земли положим равным 6400 км, а массу равной $6 \cdot 10^{24}$ кг. Положим гравитационную постоянную равной $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$.

Какое количество энергии необходимо придать для того, чтобы спутник набрал вторую космическую скорость (скорость, достаточную для ухода в открытый космос)?

Для вычисления потенциальной энергии используется гравитационная энергия, вычисляющаяся по формуле $U = -G \frac{Mm}{R}$, где M – масса планеты, R – расстояние между центрами масс объектов (радиус орбиты).

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс**

Вариант 2

Задача № 1

см.вариант 1

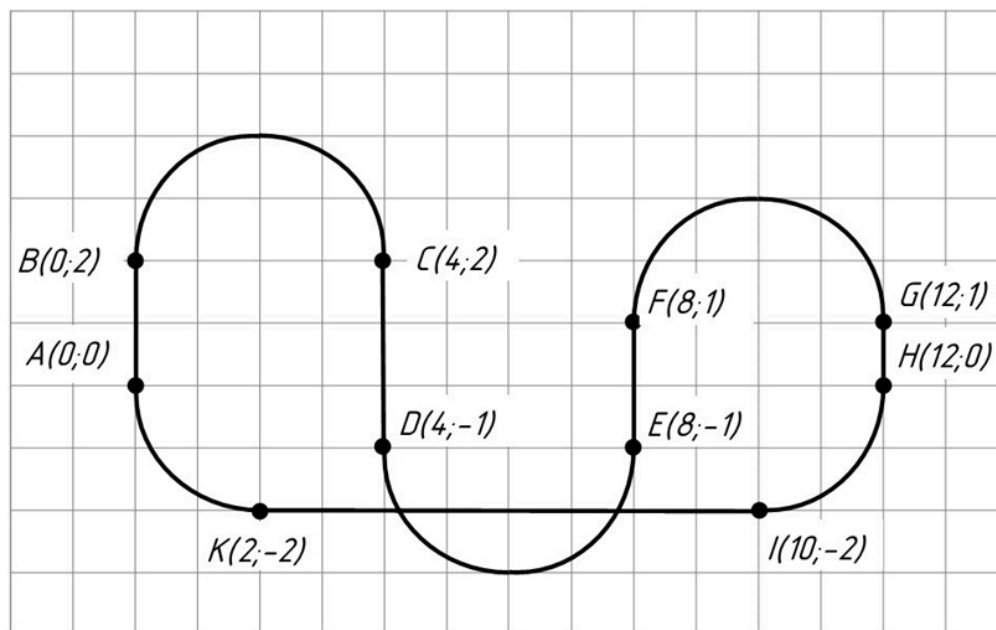
Задача № 2

см.вариант 1

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

Задача № 3

Четырехколесный робот массой 23 кг маневрирует по полигону по заранее запрограммированному маршруту. Маршрут робота представлен на рисунке с указанием координат изменения режимов движения (поворот или движение по прямой). Шаг координатной сетки – 1,2 м.



Коэффициент трения скольжения резиновых колес робота о поверхность полигона 1,5. Распределение веса по осям робота 50:50. Робот заранее программируется перед выходом на полигон на определенную постоянную скорость движения, которую автоматика поддерживает в течение всего маршрута. Ускорение свободного падения принять за $10,0 \text{ м/с}^2$.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс**

1. Каким ускорением обладает робот при совершении поворота и движении по прямой?
2. В какой точке или точках полигона наибольший риск схода робота с траектории на высокой скорости и почему? Объяснить на основе анализа условия (формулы) устойчивости робота.
3. Определите полный путь движения робота по контуру.
4. Какую постоянную максимальную скорость, при которой у робота не произойдет проскальзывания колес и потери траектории движения, можно запрограммировать,?
5. За какое минимальное время робот может пройти путь?

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

Задача № 4

Две параллельные металлические проволоки расположены горизонтально на расстоянии $l = 15$ см друг от друга. К их концам подключен источник постоянного напряжения $U = 12$ В. По проволокам свободно, без трения перемещается стержень массой $m = 250$ г и площадью поперечного сечения $s = 25$ мм², замыкая электрическую цепь. Сопротивление проволоки пренебрежимо мало. Система находится в однородном магнитном поле с индукцией $B = 0,4$ Тл, направленном перпендикулярно плоскости цепи. Стержень остановился через $t = 20$ с. Удельное сопротивление стержня $\rho = 2 \cdot 10^{-3}$ Ом · м.

1. Нарисуйте рисунок: укажите направление индукции магнитного поля и силы тока, проходящего через стержень, которые допускают возможность остановки стержня. Укажите силы, действующие на стержень сразу после передачи ему начальной скорости.
2. Найдите начальную скорость v_0 стержня. Ответ округлите до целых.
3. Найдите расстояние, на которое сместился стержень после 9 секунд со времени передачи стержню начальной скорости v_0 при обратном направлении индукции магнитного поля. Ответ округлите до десятых.
4. Найдите, какой предельный коэффициент трения не дал бы сместиться стержню при нулевой начальной скорости v_0 и обратном направлении индукции магнитного поля. Ответ округлите до сотых.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Продуктовый сектор
Междисциплинарные задачи
11 класс

Задача № 5

Спутник массой 700 кг равномерно движется по круговой орбите, расстояние от которой до поверхности Земли равно радиусу Земли. Радиус Земли равен 6400 км, а масса равна $6 \cdot 10^{24}$ кг, гравитационная постоянная равна $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$.

Какое количество энергии необходимо придать спутнику для того, чтобы он набрал вторую космическую скорость (скорость, достаточную для ухода в открытый космос)?

Для вычисления потенциальной энергии используется гравитационная энергия, вычисляющаяся по формуле $U = -G \frac{Mm}{R}$, где M – масса планеты, R – расстояние между центрами масс объектов (радиус орбиты).