

Беспилотные авиационные системы

Заключительный этап

Предметный тур

Информатика. 8–11 класс

Задача VI.1.1.1. Встречное движение (10 баллов)

Условие

Два БЛА вылетают из пунктов, расположенных на расстоянии S друг от друга, и движутся равномерно и прямолинейно навстречу друг другу со скоростями V_1 и V_2 . Вдоль линии их движения дует ветер. Для одного из аппаратов ветер является попутным и увеличивает его скорость относительно земли на V_0 , для другого ветер является встречным и уменьшает его скорость относительно земли на V_0 . Определите, на сколько сместится точка встречи аппаратов в безветренную погоду.

Формат входных данных

В одной строке через пробел вводятся целочисленные параметры $S > 0, V_1 \geq 0, V_2 \geq 0, V_0 \in \mathbb{Z}$.

Формат выходных данных

Одно число — расстояние, на которое сместится точка встречи БЛА. Округлите его до ближайшего целого значения. Учтите, что расстояние не может быть отрицательным. Выведите -1 , если встречи не произойдет.

Примечание: считайте, что все расстояния и скорости даны в м и в м/с соответственно.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
100 15 10 5
Стандартный вывод
20

Задача VI.1.1.2. Аэрофотосъемка (15 баллов)

Условие

БЛА движется по окружности с радиусом R . При этом он ведет аэрофотосъемку местности. Размер одного кадра: H (высота) \times W (ширина). Камера не поворачивается вместе с БЛА, направление ее обзора всегда остается неизменным: стороны изображения всегда параллельны координатным осям. Определите суммарную площадь зафиксированной БЛА области.

Формат входных данных

В одной строке через пробел вводятся три целых числа $R \geq 0$, $H > 0$, $W > 0$. Все параметры не превосходят 10^5 .

Формат выходных данных

Одно число — суммарная площадь зафиксированной области. Округлите ответ до ближайшего целого снизу (отбросьте дробную часть).

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
30 5 10
Стандартный вывод
2524

Задача VI.1.1.3. Летные испытания (20 баллов)

Условие

Для сертификации БЛА лаборанту Василию требовалось провести следующее испытание: в течение T с БЛА непрерывно отдавалась команда на взлет. Требовалось определить максимальную высоту, до которой сможет подняться БЛА. Во время проведения испытания Василий заметил, что система управления БЛА дала сбой, и двигатель аппарата периодически отключался. Периоды отключения Василий зафиксировал парами чисел, но из-за этого совершенно забыл следить за максимальной высотой подъема. Выясните, до какой максимальной высоты поднимался БЛА в процессе испытания.

Формат входных данных

В первой строке вводятся два целых числа через пробел: N — количество интервалов отключения двигателя ($0 \leq N \leq 1000$) и T — общая продолжительность испытания в с ($0 \leq T < 10^9$). Далее идут N строк, содержащие пары целых чисел, записанных через пробел, задающих интервалы отключения двигателя.

Формат выходных данных

Одно число — максимальная высота, до которой поднимался БЛА в процессе испытания. Ответ округлите до ближайшего целого значения.

Примечание: важно, что в процессе испытания БЛА мог не раз приземляться (скорее даже падать) на землю. Считайте, что подобные посадки не наносят ему урона, с какой бы высоты ни произошло падение. Удары не являются упругими: вся энергия гасится посадочной площадкой, аппарат не «подпрыгивает», а замирает на площадке, затем немедленно начинает движение вверх, если это произошло, когда двигатель аппарата работал. Работающий двигатель обеспечивают БЛА ускорение 15 м/с^2 , направленное вверх. Если же двигатель отключен, аппарат движется под действием силы тяжести с ускорением 10 м/с^2 , направленным вниз. Учтите, что испытание не всегда завершается после T с: аппарат после этого может продолжать движение вверх по инерции. Изначально аппарат покоится на посадочной площадке.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
1 10 4 5
Стандартный вывод
1394

Задача VI.1.1.4. Безопасные соревнования (25 баллов)

Условие

На соревнованиях по управлению БЛА было подготовлено N площадок по количеству зарегистрированных участников, каждая площадка характеризуется координатой X_i . Но приехать смогли не все участники, а только M , $M < N$. Чтобы обезопасить пилотов и минимизировать вероятность столкновения аппаратов, было принято решение расположить участников как можно дальше друг от друга. Укажите максимально возможное расстояние между двумя ближайшими участниками.

Формат входных данных

В первой строке вводятся N и M . ($2 < N \leq 10000$), ($1 < M < N$). Во второй строке вводятся N натуральных чисел в порядке возрастания — координаты площадок (не превосходят 10^9).

Формат выходных данных

Одно число — максимально возможное расстояние.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
6 3 2 5 7 11 15 20
Стандартный вывод
9

Задача VI.1.1.5. Обновление ПО (30 баллов)

Условие

На плоскости расположено N БЛА. Инженеру Василию требуется дистанционно обновить их ПО. Сделать это он может, используя передатчик с радиусом действия R . Заряда ноутбука ему хватит только на один сеанс обновления (за один сеанс можно обновить все БЛА, находящиеся в радиусе действия передатчика). Велика вероятность того, что все БЛА обновить не удастся. Вычислите, какое максимальное количество аппаратов сможет обновить инженер Василий.

Формат входных данных

В первой строке через пробел вводятся целые N и R . ($0 < N \leq 10^2$), ($0 < R \leq 10^9$). Далее идут N строк, содержащие пары действительных чисел, записанных через пробел — координаты аппаратов на плоскости. Каждая из них по модулю не превосходит 10^9 .

Формат выходных данных

Одно целое число — количество БЛА, которое удастся обновить Василию.

Примеры

Пример №1

Стандартный ввод
10 5 3 0 2 1 0 2 1 3 6 3 3 7 10 10 9 11 10 12 1 14
Стандартный вывод
6

Беспилотные авиационные системы

Заключительный этап

Физика. 8–9 классы

Задача VI.1.2.1. Движение квадрокоптера (15 баллов)

Условие

Согласно техническому заданию, квадрокоптер должен осуществлять полёт по замкнутому маршруту, последовательно проходя точки A , B , C . $A = (90; 110)$ м, $B = (120; 150)$ м; $C = (70; 30)$ м. Чему равны путь и перемещение квадрокоптера? Ответ округлите до десятых.

Задача VI.1.2.2. Мотоциклист и поезд (25 баллов)

Условие

Мотоциклист движется со скоростью 90 км/ч вдоль состава поезда от его хвоста до головы и обратно, быстро развернувшись около головы состава. Определите скорость поезда, если мотоциклист осуществил свой манёвр за 70 с. Длина состава 850 м. Ответ округлите до десятых.

Задача VI.1.2.3. Спасательное средство (25 баллов)

Условие

Для создания спасательного средства для отстреливаемого информационного ящика летательного аппарата задумано устройство, работающее по принципу плавающего баллона. На экспериментальном стенде решили выяснить, в течение какого времени данное устройство может находиться у поверхности воды, если оно получило повреждение, и вода поступает в него со скоростью 0,05 л/с. Пластиковый баллон имеет объём 1 л. Известно, что до повреждения он погружен в воду на $1/25$ своего объёма. Плотность пластика принять равной 1500 кг/м^3 , а воды 1000 кг/м^3 .

Задача VI.1.2.4. Охлаждение чая (20 баллов)

Условие

В металлическом чайнике с водой заварен 1 л зелёного чая при температуре 80°C . Чтобы охладить чай, добавили 0,5 кг тающего льда. При этом температура чая стала равной 35°C . Определите, какова масса чайника, если удельная теплоёмкость металла равна $770 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, воды — $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, льда — $2100 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$. Удельная теплота плавления льда $3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$. Ответ округлите до десятых.

Задача VI.1.2.5. Фонари на аэродроме (15 баллов)

Условие

На аэродроме необходимо установить фонарь на такой высоте, чтобы предмет высотой 4 м, находясь вблизи уличного фонаря, отбрасывал тень длиной 3 м, а при его смещении на 2 м в той же плоскости дальше от фонаря, длина отброшенной тени этого предмета не должна превышать длины 5 м.

На какой высоте необходимо разместить фонарь?

Беспилотные авиационные системы

Заключительный этап

Физика. 10–11 классы

Задача VI.1.3.1. Характеристики движения квадрокоптера (10 баллов)

Условие

Согласно техническому заданию, закон движения квадрокоптера имеет вид:

$$y(t) = (t + 2)^2 - 1,4(t - 1)^2 \text{ (м)}.$$

Определите начальную координату, его скорость через 3 с, максимальную высоту подъёма.

Задача VI.1.3.2. Спасательное средство (15 баллов)

Условие

Для создания спасательного средства для отстреливаемого информационного ящика летательного аппарата задумано устройство, работающее по принципу плавающего баллона. На экспериментальном стенде решили выяснить, каков запас времени находится на поверхности воды у данного устройства, если оно получило повреждение, и вода поступает в него со скоростью 0,05 л/с. Пластиковый баллон имеет объёмом 1 л. Известно, что до повреждения он погружен в воду на $1/25$ своего объёма. Плотность пластика принять равной 1500 кг/м^3 , а воды 1000 кг/м^3 .

Задача VI.1.3.3. Транспортная лента (25 баллов)

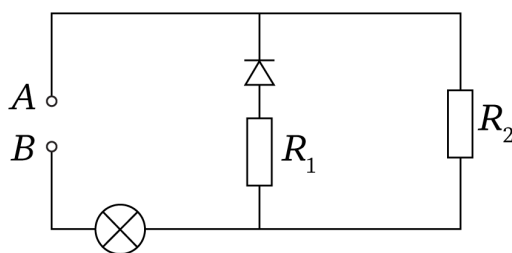
Условие

В аэропорту одна из авиакомпаний использует транспортную ленту для перемещения груза пассажиров. В условиях перевозки пассажиров указано, что максимальная масса багажа не может превышать 32 кг. Какое максимальное количество единиц багажа может находиться на транспортной ленте одновременно, если её ширина 1 м, длина 5 м, а масса составляет 50 кг на один погонный метр. Транспортная лента может размещаться под углом не более 30° к горизонту. Максимальный ток двигателя не должен превышать 10 А при напряжении 220 В. Рабочая скорость транспортера 0,5 м/с. Коэффициент трения груза составляет до 0,2. Коэффициент полезного действия двигателя 60%. Считать, что двигатель работает только при протягивании ленты по наклонному участку.

Задача VI.1.3.4. Пульт управления (25 баллов)

Условие

Из пульта управления летательным аппаратом выпал источник питания. Было принято решение использовать источник 12 В. Электрическая схема пульта представлена на рисунке, в неё включена лампа, которая может перегореть при превышении тепловой мощности 0,5 Вт. Параметры схемы: $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 300$ Ом, $R_{\text{л}} = 200$ Ом. Проанализируйте, какой полюс батарейки должен быть подключён к контакту A , а какой к контакту B , чтобы лампочка работала эффективнее.



Задача VI.1.3.5. Как работает термометр (25 баллов)

Условие

При создании технических термометров используются биметаллические пластины, которые при нагревании отклоняют стрелку указателя температуры. Предположим, что биметаллическая пластинка состоит из двух тонких пластинок: железной и медной, которые были сплавлены вместе. При комнатной температуре (20 °С) получившаяся конструкция имеет форму параллелепипеда, а толщина каждой из пластинок 1 мм. Если опустить эту конструкцию в кипящую воду, то она примет форму части окружности. Определите радиус этой окружности, если коэффициент линейного расширения железа $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$, а у меди он равен $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.