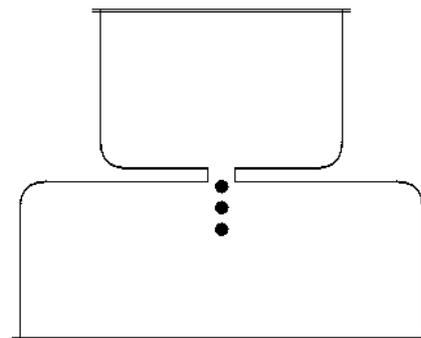


**ЗАДАНИЕ ПО КОМПЛЕКТУ ПРЕДМЕТОВ
(ФИЗИКА, ИНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА)
ВАРИАНТ 791011**

Лилипуты нашли в кармане камзола Гулливера интересные песочные часы и решили взвесить их. Они взгромоздили их на площадку пружинных весов так, что весь песок оказался в верхней половине колбы. Сразу после того, как посыпался песок, лилипуты зафиксировали, что показания весов начали изменяться. Однако вскоре стрелка установилась на определенном значении и вновь начала двигаться, когда стали падать самые последние песчинки. Попробуйте помочь лилипутам разобраться и промоделировать этот процесс.



Пусть в колбе весов находится 1000 песчинок массой 1 г каждая. Размерами песчинок будем пренебрегать.

Пусть высота падения для каждой песчинки одинакова и составляет 5 см.

Пусть интервал, с которым падают песчинки, составляет 2% от времени полета.

Пусть удар о дно колбы – абсолютно неупругий и его продолжительность равна 4% времени полета. Считайте, что верхняя и нижняя чаши часов имеют цилиндрическую форму (см. рис.). Песок насыпается в нижнюю чашу тонким слоем, так что песчинки при падении соударяются с чашей, а не друг с другом.

1. Для начала определите показания весов в случае, если падает только одна песчинка. Нарисуйте качественно (на компьютере или от руки) график зависимости веса песочных часов от времени. Укажите на нем все характерные точки.
2. Напишите программу вычисления зависимости веса часов от времени в реальной ситуации, когда высыпаются все песчинки.

Указание: чтобы промоделировать процесс, представьте себе, что изменится, если будут падать 2 песчинки, 3 песчинки и так далее. Задайте массив моментов времени Δt_i , в которые происходят изменения показаний весов и вычислите вес часов для каждого значения. Результаты представьте в виде таблицы или графика.

Представление результатов.

1. Ответы на вопросы задачи обязательно должны быть представлены в рукописном пояснении (на листах чистовика).
2. Для проверки должен быть представлен программный проект. В специально выделенную папку должны быть скопированы (с помощью дежурного) все файлы проекта, а также исполняемый файл, в названии которого должна быть отражена фамилия участника (например, denjkov.exe).
3. В рукописном пояснении должны быть представлены физические соображения и математические выкладки, используя которые участник получил свой результат.
4. Также в рукописном пояснении обязательно нужно описать структуру созданной участником компьютерной программы. В идеале это описание должно представлять собой алгоритм (укрупненный, без излишней детализации), кодируя который "простой программист" сможет не задумываясь повторить ход действий участника и прийти к тем же результатам. Такой алгоритм может быть представлен либо в виде блок-схемы, либо на псевдокоде, либо в виде перечня инструкций на естественном языке и т.д.

Некоторые принципы оценивания.

В зависимости от степени продвижения по пути получения верных числовых ответов начисляется следующее количество баллов (по 100-бальной шкале).

1. Выполнено верное моделирование для одной песчинки – до 20 баллов.
2. Выполнено верное моделирование для нескольких песчинок, но общая закономерность не уловлена – до 30 баллов.
3. Создан алгоритмически верный программный код для расчета процесса с произвольным количеством песчинок, но не зафиксировано его верное использование (в т.ч. участник не смог запустить написанную программу) – до 50 баллов.
4. Проведены "правдоподобные" компьютерные расчеты (т.е. процесс последовательного падения песчинок смоделирован, но содержит существенные недочеты) – до 80 баллов.
5. Более 80 баллов получает участник, представивший верный график зависимости веса часов от времени (для 1000 частиц). Количество баллов (до 100 включительно) зависит от степени обоснованности приведенного результата.
6. Формат представления результата – график или таблица; отрисовано на компьютере или от руки – на количество присуждаемых баллов не влияет.