

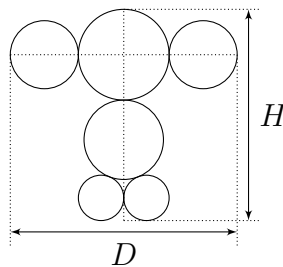
Инженерная олимпиада «Кентавр»

2 этап. 17 февраля 2024 года.

Вариант 2

Максимальная оценка за каждую задачу – 10 баллов. Итоговый балл определяется по сумме баллов за все задачи (максимум – 50 баллов).

Задача 1. В Технопарке (сборная задача)



После посещения Технопарка друзьями Глебом, Данилой и Егором на интерактивной доске был обнаружен загадочный рисунок. У всех троих спросили, кто автор рисунка. Вот их ответы:

Глеб: «Это не я».

Данила: «Это Глеб».

Егор: «Это не Глеб».

[2 балла] Известно, что двое сказали правду, а третий (чтобы получилась задача) — нет. Кто автор рисунка (автор один и он сказал правду)? Кто дал ложный ответ?

[2 балла] Когда всё прояснилось, ребята решили изготовить по рисунку объёмную модель из пластиковых шаров. Для этого нужно было измерить диаметры кругов на рисунке. Оказалось, что они находятся в соотношении $9 : 8 : 6 : 5$. В каком отношении находится высота H создаваемой модели к её ширине D ?

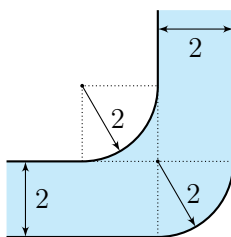
[2 балла] Для изготовления модели на 3D-принтере нужно было приготовить необходимое количество катушек с ABS пластиком. На катушке указана масса пластика $m = 0,5$ кг и его плотность $\rho = 1,06$ г/см³. Сколько катушек пластика потребуется для изготовления модели, если диаметр самого маленького шара равен $d = 1$ дм?

[2 балла] После изготовления частей модели (шаров) на 3D-принтере друзья решили упаковать их в кубическую коробку. При каком минимальном размере коробки a (длине ребра куба) все части модели поместятся в неё? Сравните объём такой коробки (куб с ребром a) и объём прямоугольной коробки, в которую модель поместилась бы в собранном виде — найдите отношение этих объёмов.

[2 балла] Надо было подписать коробку и занести в базу данных оборудования Технопарка. Сканер базы воспринимает только двоичные коды. Чтобы не забыть код, друзья нашли НОК (9, 8, 6, 5) и перевели это число в двоичную систему. Какой код был присвоен коробке?

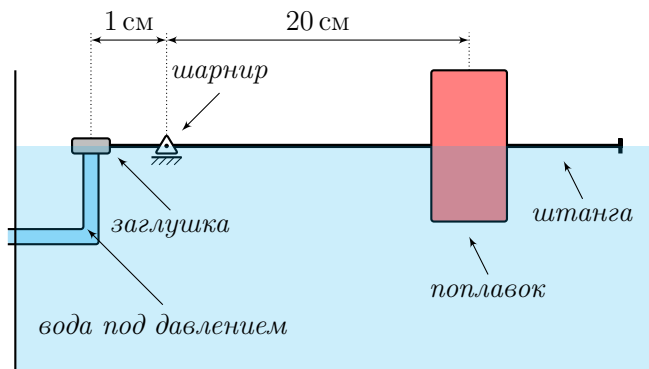
Задача 2. Баржа в канале (математика)

В канале, часть которого изображена на рисунке, движется длинная узкая баржа (всеми линейными размерами кроме длины можно пренебречь). При какой наибольшей длине баржи ей удастся пройти данный участок канала?



Задача 3. Чудо техники (физика)

На рисунке приведена схема регуляторного устройства сливного бачка. Нормально отрегулированная система запирает поток воды из трубы сечением $S = 32 \text{ мм}^2$ заглушкой тогда, когда поплавок погружен наполовину в воду. На рисунке приведено положение поплавка, настроенного на давление воды в трубе $p_1 = 0,30 \text{ МПа}$.



Для того, чтобы настроить систему на давление воды $p_2 = 0,35 \text{ МПа}$, поплавок нужно сместить вдоль штанги на $x = 4 \text{ см}$. Масса поплавка $m = 20 \text{ г}$.

1. Определите объём поплавка.

Даже в исходном положении устройство может работать при давлении в трубе выше расчётного. При этом набираемое в бачок количество воды больше расчётного.

2. Определите максимальное давление воды в трубе, при котором сработает устройство.

Справочные данные

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$, плотность воды $\rho = 1 \text{ г/см}^3$, атмосферное давление $p_0 = 0,10 \text{ МПа}$.

Задача 4. Старый сервер (информатика)

Инструкция

для выполнения задания по информатике

На 2 этапе Вам предлагается задача по информатике и к ней текстовый файл (формата `.txt`) со входными данными. Вам необходимо программно обработать данный файл и вычислить ответ на задачу.

Разрешается использовать:

- стандартные системные приложения (такие как калькулятор, paint, блокнот);
- стандартные офисные пакеты (Microsoft Office, Libre Office, Open Office и др.);
- среды разработки программ на любом языке программирования, установленные на компьютере участника.

Запрещено:

- любое использование интернета, кроме как для прокторинга;
- использование справочной литературы в бумажном или электронном формате, кроме справки, встроенной в среду разработки.

Условие задачи

В некотором НИИ стоит вычислительный сервер старого образца. В нём стоит четыре процессора (пронумерованных от 1 до 4), у каждого есть своя очередь задач, которые он исполняет последовательно. Одновременно в одной очереди может быть не более 10 задач. Если задача берется на исполнение, она удаляется из очереди. Процессор берет новую задачу на выполнение в тот же момент, в который завершает выполнение предыдущей. Задачи характеризуются тремя числами: временем поступления t ($0 < t < 10^9$), длительность выполнения d ($10 < d < 10\,000$) и номер процессора k , который может выполнить данную задачу (0 означает, что задачу может выполнить любой из процессоров). При поступлении задача записывается в конец самой короткой очереди процессора, который может её выполнить. Если таких несколько, выбирается очередь процессора с минимальным номером. Если задачу нельзя записать ни в одну из очередей, она игнорируется. Гарантируется, что никакие две задачи не приходят одновременно. Найдите количество задач, которые будут обработаны вторым и третьим процессорами, а также количество задач, которые будут проигнорированы.

Входные данные

Дан текстовый файл «`test2.txt`». В первой строке записано одно число n ($1 < n < 10^6$) — количество поступивших задач. Далее идет n строк в произвольном порядке, в каждой из которых записана через пробел тройка чисел t_i, d_i, k_i .

Выходные данные

Запишите 3 числа в заданном порядке — ответ на задачу.

Задача 5. Робот и мышь (инженерная задача)

Инструкция

Разрешается использовать:

1. стандартные системные приложения (такие как калькулятор, paint, блокнот);
2. стандартные офисные пакеты (Microsoft Office, Libre Office, Open Office и др.);
3. среды разработки программ на любом языке программирования, установленные на компьютере участника.

Запрещено:

1. любое использование интернета, кроме как для прокторинга;
2. использование справочной литературы в бумажном или электронном формате, кроме справки, встроенной в среду разработки.

Задание

Группа юных инженеров Физтех-лицея им. П.Л. Капицы работает над проектом робота — ловца мышей. Испытания робота проводятся следующим образом: модель «мышь» бежит по кругу радиусом $R = 6$ м с постоянной по модулю скоростью $v_1 = 5$ м/с. Робот-ловец изначально находится в центре этого круга и ориентирован строго на «мышь». Робот движется с постоянной по модулю скоростью и каждые 0,01 с мгновенно определяет положение «мыши» и корректирует направление своего движения так, что вектор его скорости оказывается направлен строго на «мышь». Затем 0,01 с движется в выбранном направлении и вновь мгновенно производит корректировку.

1. Определите, при какой минимальной скорости робота-ловца минимальное расстояние между ним и «зайцем» в процессе описанного движения составит 2 м. Ответ требуется указать с точностью до 0,01 м/с.

Во втором эксперименте «мышь» изначально находится в точке с координатой¹ $(6; 0)$ и движется по окружности радиусом $R = 6$ м с центром в точке $(0; 0)$. Робот-ловец стартует из точки с координатами $(x; 0)$ и движется по описанному выше алгоритму с постоянной по модулю скоростью $v_2 = 4$ м/с.

2. Определите, при каком минимальном значении x минимальное расстояние между роботом-ловцом и мышью в ходе дальнейшего движения окажется менее 5 мм?

ВАЖНО! В данной задаче от вас требуется описать выбранный вами способ решения, в случае написания программ или использования расчетных формул в электронных таблицах требуется приложить файл с исходным кодом программы или электронную таблицу с формулами. Также требуется предоставить численные ответы на все вопросы задачи.

Желаем удачи!

¹Все координаты указаны в метрах.