

**ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА  
ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ  
2017–2018**

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

**8-9 класс**

\*\*\*\*\*

**ЗАДАЧА № 1 (5 баллов)**

На 50 литровом баллоне стерлась надпись с названием содержащегося в нем газа. Манометр на баллоне показывает давление 10 атмосфер при температуре 27°C. Известно, что масса газа в баллоне — 342 г. Какой газ может находиться в баллоне?

**ЗАДАЧА № 2 (5 баллов)**

$R = R, R_2 = 0.5R, R_3 = 2R$  и  $R_4 = 4R$ , где  $R$  — некоторая константа, соединили в одну схему. Какое минимальное электрическое сопротивление может иметь эта схема? Решение обоснуйте.

**ЗАДАЧА № 3 (5 баллов)**

В поезде, составленном из одинаковых вагонов, есть полностью заполненные вагоны, вагоны с одним свободным местом, с двумя, с тремя и т.д. и, наконец, вагоны без пассажиров. При этом доля вагонов с различными количествами свободных мест одинакова. Среднее число пассажиров в вагонах поезда оказалось равным 28. Сколько вагонов в этом поезде?

Пусть резисторы с величинами  $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5, r_6, r_7, r_8, r_9, r_{10}$  и  $r_{11}$  равны 0.25

#### ЗАДАЧА № 4 (5 баллов)

Определите, за какое время в пещере вырастет конусообразный сталагмит из карбоната кальция высотой 1 м и диаметром основания 50 см (плотность карбоната кальция 2.71 г/см<sup>3</sup>), если с потолка пещеры каждые 2 секунды капает капля насыщенного раствора CaCO<sub>3</sub> объемом 0.5 мл. Примите, что весь карбонат из капли переходит на растущий сталагмит. Произведение концентраций ионов Ca<sup>2+</sup> и CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> в насыщенном растворе CaCO<sub>3</sub> составляет 3.8\*10<sup>-9</sup>.

Примечание: объем конуса равен 1/3 площади основания, умноженной на высоту.

#### ЗАДАЧА № 5 (5 баллов)

В комплекс космической безопасности входит автоматизированная система телескопов для наблюдения за небесными объектами в поясе астероидов. В зоне действия одного из телескопов, отслеживающего ситуацию в своем секторе размером 100x100 условных единиц измерения, ожидается пролет кометы. Телескоп засекает координаты  $x$  и  $y$ , а также их приращения для всех движущихся объектов в своем секторе. Эти данные были переданы в информационно-аналитический центр, где суперкомпьютер рассчитывает возможные траектории астероидов, которые потенциально могут полететь в направлении Земли.

Составьте программу, выделяющую астероиды, траектории которых должен рассчитать суперкомпьютер.

Входные данные по астероидам (в момент времени  $t=0$ ) считываются из файла, и имеют следующую структуру: первые два числа через запятую — координаты астероида, следующие два числа со знаком «+» или «-» — приращения координат.

Например:

25, 10, +3, -1,

где 25, 10 — это координаты, а значения +3, -1 — это приращения координат  $x$  и  $y$  соответственно. Для данного примера, в следующий момент времени (т.е.  $t=1$ ) астероид окажется в точке с координатами (28, 9) т.е.  $25+3$  и  $10-1$ . Столкновение астероидов и кометы происходит в случае, если у них совпадают координаты или если при переходе от момента времени  $t=T$  к моменту времени  $t=T+1$  их траектории пересекутся. Столкновения считать упругими. Координаты объектов после столкновения округляются до целого. Масса кометы равна  $100M$ , а каждого из астероидов —  $1M$ .

В момент времени  $t=0$  комета имеет координаты 0, 50 и приращения координат +10, +0. Необходимо выделить те астероиды, которые столкнутся с кометой за время ее прохождения сектора телескопа.

Примечание: количество астероидов: 10 штук.