

Ш

6332



60 баллов

1	2	3	4	5
2	4	0	1	3

$\Sigma = 10$

заполняется жюри!

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

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады **ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ**

8-9 класс

Город, в котором проводится Олимпиада г. Москва

Дата 18 марта 2018 год

Вариант №

ЗАДАЧА № 1

На 30 литровом баллоне стерлась надпись с названием содержащегося в нем газа. Манометр на баллоне показывает давление 8 атмосфер при температуре 20°C. Известно, что масса газа в баллоне — 440 г. Какой газ может находиться в баллоне?

ЗАДАЧА № 2

Пусть резисторы с величинами $R_1 = 0.25R$, $R_2 = 0.5R$, $R_3 = 2R$ и $R_4 = 4R$, где R — некоторая константа, соединили в одну схему. Какое минимальное электрическое сопротивление может иметь эта схема? Решение обоснуйте.

ЗАДАЧА № 3

В поезде, составленном из одинаковых вагонов, есть полностью заполненные вагоны, а также есть вагоны с одним и с двумя свободными местами. При этом доля вагонов, в которых нет свободных мест, равна k_1 , с одним свободным местом — k_2 , с двумя свободными местами — k_3 . Среднее число пассажиров в вагонах поезда оказалось равным 48.1. Найдите наибольшее возможное значение k_3 .

ЗАДАЧА № 4

Определите, за какое время в пещере вырастет конусообразный сталагмит из карбоната магния высотой 75 см и диаметром основания 40 см (плотность карбоната магния 2.85 г/см³), если с потолка пещеры каждые 4 секунды капает капля насыщенного раствора MgCO₃ объемом 0.5 мл. Примите, что весь карбонат из капли переходит на растущий сталагмит. Произведение концентраций ионов Mg²⁺ и CO₃²⁻ в насыщенном растворе MgCO₃ составляет $1.1 \cdot 10^{-8}$.

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

ЗАДАЧА № 5

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 50, 0 и приращения координат 0, +10. Необходимо выделить те астероиды, которые столкнутся с кометой за время ее прохождения сектора телескопа.

Примечание: количество астероидов (строк во входном файле) — 10 штук.

⊕

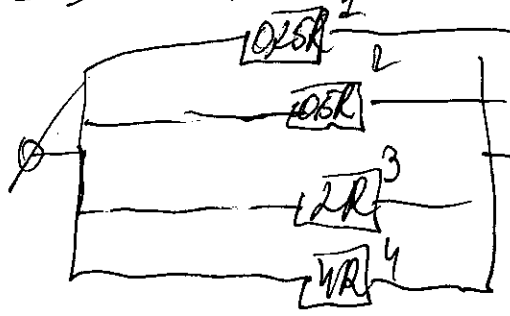
универс.

Дано:
 $V = 30 \text{ л} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $m = 0,44 \text{ г}$
 $\rho = 8 \text{ Па}$
 $T = 20^\circ \text{C}$

Решение
 $\rho_{\text{атм}} = 101300 \text{ Па} \Rightarrow$
 $\rho = 8 \cdot 101300 \text{ Па}$
 Здесь подставляем уравнение Менделеева-Клапейрона.
 $PV = \frac{m}{M} RT$, где R - универсальная газовая постоянная

$M = ?$
 $= 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot ^\circ \text{C}}$
 Чтобы узнать какой это газ, нужно найти молярную массу:
 $PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow M = \frac{mRT}{PV} = \frac{0,44 \cdot 8,31 \cdot 10^3 \cdot 293}{8 \cdot 101300 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}$
 $\approx 2 \text{ г/моль} \rightarrow \text{H}_2$ - водород.
 Ответ: Водород (H₂)

Очевидно, что нужно все резисторы соединить параллельно, потому что U-делеге. Легко увидеть, а можно параллельно подключить \Rightarrow контурные или другие нумерации



$$R_{12} = \frac{\frac{1}{4}R \cdot \frac{1}{2}R}{\frac{1}{4}R + \frac{1}{2}R} = \frac{1}{8} \cdot \frac{2}{3}R = \frac{1}{6}R$$

$$R_{34} = \frac{2R \cdot 4R}{2R + 4R} = \frac{8}{6}R = \frac{4}{3}R$$

$$R_{\text{общ}} = \frac{R_{12}R_{34}}{R_{12} + R_{34}} = \frac{\frac{1}{6}R \cdot \frac{4}{3}R}{\frac{1}{6}R + \frac{4}{3}R} = \frac{\frac{4}{18}R^2}{\frac{9}{6}R} = \frac{4}{27}R$$

Ответ: $\frac{4}{27}R$

Дано:
 $h = 0,75 \text{ м} \Rightarrow r = 75 \text{ см}$
 $\phi = 4 \text{ см} \Rightarrow d = 4 \text{ мм}$
 $\rho = 2,85 \text{ г/см}^3$
 $\Delta t = 4 \text{ секунды}$
 $V = 0,5 \text{ мм}^3 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$
 $n = 1,4 \cdot 10^8$

Решение
 1) Найти массу по цилиндрической формуле
 $V = \frac{1}{3}h \cdot S$, $S = \pi r^2$, где $\pi = 3,14$
 $V = \frac{1}{3} \cdot 75 \cdot \frac{4^2}{4} \cdot 3,14 \approx 314000 \text{ см}^3$
 $M = \rho \cdot V = 2,85 \text{ г/см}^3 \cdot 314000 \text{ см}^3 \approx 900000 \text{ г}$

② 2) П.к. раствор насыщенный, но содержащий в себе водоев. газы. газы и Mg, так что при испарении соотношение можно не учитывать, т.к. весь испарится.

3) $n = \frac{m}{V}$, где n - кол-во вещества в литре.
 $\Rightarrow S = n \cdot V = 1,2 \cdot 10^{-8} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} = 5,5 \cdot 10^{-12}$

$M(MgSO_4) = 24 + 16 \cdot 3 + 12 = 84$ г/моль
 $\Rightarrow m(\text{масса}) = M \cdot S = 5,5 \cdot 10^{-12} \cdot 84 = 462 \cdot 10^{-12}$

4) $M \cdot \frac{dt}{T} = \frac{m}{\Delta t} \Rightarrow T = \frac{M}{m} \cdot \Delta t = \frac{8 \cdot 10^{16}}{462 \cdot 10^{-12} \cdot 4 \text{ с}}$
 (NA = 6,02 \cdot 10^{23} моль^{-1})

$8 \cdot 10^{16} \approx$ (число Брайле 4 символа - см.)

Ответ: $8 \cdot 10^{16}$

√3.

Для решения данной задачи, поехали куклы и куклы. Кроме того, все доли $S^{(n)}$ будут максимум, что. И последнее число $(\frac{x}{k})$ дает еще число!!!

$S(\text{среднее значение}) = \frac{\frac{x}{k_1} + \frac{x-1}{k_2} + \frac{x-2}{k_3}}{n}$; где n - количество

Куклы можно составить программу для перебора k_1, k_2 в пределах $1 \leq k_i \leq x$!!!

$S_n = \frac{x}{k_1} + \frac{x-1}{k_2} = \frac{x-2}{k_3} \Rightarrow k_3 = \frac{(x-2)k_1k_2}{S_n k_1 k_2 - x k_1 - (x-1)k_2}$

```

program pr1;
var
  k1, k2, k3: integer;
begin
  for k1 := 1 to 100 do
    for k2 := 1 to 1000 do
      k3 := (x-2)*k1*k2 / (S_n*k1*k2 - x*k1 - (x-1)*k2);
    end;
  end;
end.
  
```

```

program pr4;
var
  k1, k2, k3: integer;
begin
  readln(S); readln(x);
  for k1 := 1 to 100 do
    for k2 := 1 to 1000 do
      k3 := (x-2)*k1*k2 / (S_n*k1*k2 - x*k1 - (x-1)*k2);
    end;
  end;
end.
  
```

Приминаем n и за допустимые и переберем k_1 и k_2 с шагом 0,05 до 0,5. (Используй) лучше писать на Python, т.к. там есть встроенная функция range для шагов и перебора!

3) 5. микробик

```

program p15;
const
  n=10; // количество
  N=4; // количество знаков (координат)
type
  Mas = [1..n] of string; // массив строк
  M = [1..N] of integer; // массив чисел
  m = [1..N] of Mas; // массив массивов
procedure vvod (var A: Mas); // ввод
var i: integer;
begin
  for i:=1 to n do
    readln(A[i]);
end;
procedure dan (A: Mas; var B: M);
var i, j: integer;
    st, s: string;
begin
  for i:=1 to n do
    begin
      st:=A[i];
      while (pos('L',s) > 0) do // удаляем все пробелы, считаем, что все разделены через запятую
        delete(s, pos('L',s), 1);
      for j:=1 to N do // записываем все микробы
        begin
          st:=copy(s, 1, pos(',', 1) - 1); // go записываем значение
          val(st, x, var); // превращаем в integer
          B[i, j] := x;
          delete(s, 1, pos(',', 1)); // удаляем запятую
        end;
      end;
    end;
var l, a, b, x, y, x1, y1, x2, y2, t: integer;
    x: Mas;
    y: M;
  procedure vvod (x: Mas);
  procedure dan (x: Mas; y: M);
  
    // Zначение начальной скорости = 0.
    x:=50; // считаем что мы уже знаем начальные значения
    y:=0; // считаем что мы уже знаем начальные значения
  

```



40 2 часа

```

a := 0; // max no x
b := 10; // max no y
while ((x <= 100) and (x >= 0)) and ((y <= 100) and (y >= 0)) do
  t := 0; // начальное время
  for i := 1 to n do
    writeln('Время: ', t);
  begin

```

```

    x1 := x + a; // изменение ширины комнаты
    y1 := y + b;
    x2 := X[i, 1] + Y[i, 3]; // астероид по x
    y2 := Y[i, 2] + X[i, 4]; // астероид по y

```

```

    if (x1 = x2) and (y1 = y2) then // совпали
      begin
        a := a + B * Y[i, 3] div 101; // по закону сохранения импульса
        b := b + B * X[i, 4] div 101; // можно, что считаем в
      end
    else
      x2 := X[i, 1] + Y[i, 4] div 101;

```

```

      a := a + B * X[i, 4] div 101;
      b := b + B * Y[i, 3] div 101;
      X[i, 3] := X[i, 3] div 101;
      Y[i, 4] := Y[i, 4] div 101;

```

```

      a := 99 * a div 101;
      b := 99 * b div 101;
      X[i, 3] := 2 * X[i, 3] div 101;
      Y[i, 4] := 2 * Y[i, 4] div 101;

```

```

      writeln('X: ', X[i, 3]); // выводим значение
    end;
    t := t + 1; // выводим в консоль и увеличиваем
  end;
  writeln('Время: ', t);
end.

```

```

// Примечание будет выводиться каждую секунду, какая
// координата столкновения с комнатой, => координаты
// отчёт об столкновении + время видимость камня
// мигает в парижности перемещения комнаты! и полные
// координаты астероида.

```

координаты
сохранения импульса
можно, что считаем в
сохраняем, чтобы вывести
координаты > 60

$$v_1 = 0.9 M \cdot v_1$$

$$v_2 = 2 \cdot v_1 M$$

$$E_1 = E_1 + E_2$$

$$P_k = P_1 + P_2$$

$$E = \frac{mv^2}{2}$$

все стороны
знак монета
будет
увеличиваем
на 100
консоль