5) Мы перебираем углы от минимального и до максимального или до AOB и считаем время и ^пере^записываем ~~максимальное~~ ~~угол~~ минимальное время и угол при котором оно получено

[компилятор pascal]

```
program world;
var
AOC, x, y, r, cob2, n, cobmax, cob, cobmin, bo, ac, bc, aob, co, ~~obc~~ bco, coc, cc: real;
begin
writeln('введите: высоту первого слоя и высоту второго, угол aob в градусах');
read(x, y, aob); while aob>180 do aob:=360-AOB; //если угол внешний делаем внутренний.
r:=100;
writeln('введите с какой точностью расчитать угол(1;0.1;0.01)');
readln(n);
bo:=x+y+r; //длина BO
co:=r+x; //длина CO
tmin:=maxint // приравниваем исходному времени макс значение.
cobmax:=radtodeg(arccos(r/co)+arccos(r/bo)); // макс. угол COB
cobmin:=180- radtodeg(arccos(r/co)); // мин угол COB
cob2:=radtodeg(arccos(co/ob)); // угол после которого CB имеет 2 точки на слое
if cobmin > cobmax then writeln('нет решений')
else
 begin
  while(cob<cobmax)and(cob<aob) do
   begin
    AOC:=AOB-cob;
    ac:=sqrt(sqr(co)+sqr(r)-2·r·co·cos(degtorad(AOC)));
// по теореме косинусов находим ac и bc
    bc:=sqrt(sqr(co)+sqr(bo)-r·co·bo·cos(degtorad(cob)));
if cob<=cob2 then t:=bc/10 + ac; //bc-растояние во втором слое ac - в первом
if cob>cob2 then
 begin
```

Продолжение на ~~след.~~ доп. листе

0040

4941 …УРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

1

1	2	3	4	Σ
30/100	80/100	70/100	-	55

заполняется жюри!

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА УЧАСТНИКА ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ СПбГУ 2016–2017

заключительный этап

Предмет (комплекс предметов) Олимпиады ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

Город, в котором проводится Олимпиада Санкт-Петербург

Дата __________

****

Вариант Ω

****

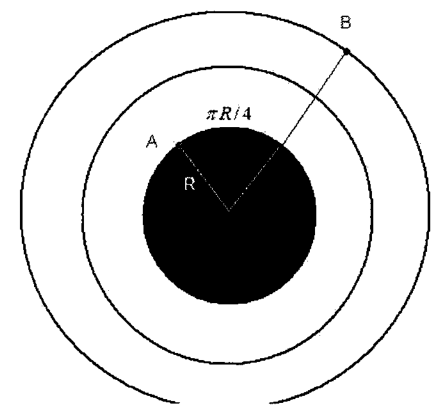
ЗАДАЧА № 1

При исследовании астероида были обнаружены многочисленные рисунки. Каждый из них представлял собой окружность и описанные вокруг нее квадрат и треугольник. Расшифрованные надписи гласили, что внутри треугольника всегда оказывается более половины периметра квадрата. Исследователи хотят провести компьютерное исследование и проверить это утверждение.

Предложите алгоритм такой проверки. Укажите, как можно задавать фигуры, обладающие нужным свойством, и как оценить периметр части квадрата, находящейся внутри треугольника.

ЗАДАЧА № 2

При исследовании планеты шарообразной формы с радиусом R=100 было замечено, что ее атмосферу можно условно разделить на два слоя. Ближний к поверхности слой состоит из смеси высокотоксичных и химически агрессивных веществ. Максимально возможная скорость полета автономного зонда внутри этого слоя составляет 1 единицу в секунду. Более высокий слой является менее агрессивным и скорость полета зонда в нем составляет 10 единиц в секунду. Толщина каждого слоя одинакова и равна 10 единицам.



Маршрут зонда между орбитальной станцией, расположенной на верхней границе атмосферы в точке B и точкой A на поверхности такой, что угол BOA равен $\pi R/4$, (O - центр шара), состоит из двух отрезков прямой BC и CA, где C - некоторая точка на границе между слоями. Найдите угол BOC такой, чтобы маршрут зонда получился кратчайшим по времени.

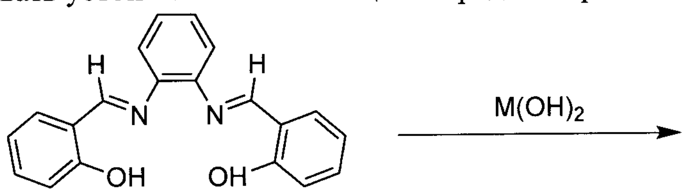
Напишите программу на языке C, C++, Pascal для поиска минимального времени полета для различных (задаваемых пользователем) параметров: высоты каждого из атмосферных слоев и угла BOA.

ЗАДАЧА № 3

При исследовании поверхности планеты два легких дрона прошли некоторое время в атмосферном течении, скорость которого 5 км/ч, из пункта А до пункта В и обратно тем же путем до пункта А. При этом от А до В дроны прошли с разницей в 270 минут, а от В к А – с разницей в 108 минут. Известно, что если средние скорости дронов выразить в км/ч, то значения этих скоростей будут целыми числами. Найдите все возможные пары целых значений средних скоростей дронов

ЗАДАЧА № 4

Лаборатория, расположенная на одном из искусственных спутников, занимается изучением различных оснований Шиффа (молекул, содержащих азометиновую группу RC=N-), среди которых особое место занимают соединения, являющиеся продуктом взаимодействия салицилового альдегида, а также замещенных салициловых альдегидов, с различными диаминами. Данные соединения, являющиеся тетрадентатными N_2O_2 основаниями Шиффа и известные как основания Шиффа саленового типа (от названия простейшего представителя ряда, являющегося продуктом реакции салицилового альдегида и этилендиамина - Salen), способны образовывать устойчивые хелаты с целым рядом переходных металлов.



Рассчитайте, катион, какого из предложенных ниже металлов, наилучшим образом подходит в полость вышеуказанного лиганда. Для расчета используйте следующие данные:

Длины связей			
Связь	**Длина (Å)**	**Связь**	**Длина (Å)**
C-C	1.54	C=C	1.34
C≡C	1.21	C_{Ar}-C_{Ar}	1.4
C-N	1.47	C=N	1.34
C≡N	1.14	C-O	1.43
C=O	1.21	O-H	0.96
H-H	0.6		

Ковалентные радиусы			
Элемент	**R (Å)**	**Элемент**	**R (Å)**
Ca	1,76	Zn	1.22
Mg	1.41	Cu	1,32
Pd	1.39	Pt	1.36
Fe	1.32	Co	1.26
O	0.66	N	0.71

№3

~~Пусть~~ S - расстояние от A до B
x - скорость I
y - скорость II
запишем уравнение поскольку в ~~одном~~ направлении AB времени разные больше чем BA => когда BA то они идут по атмосферному течению

$$\begin{cases} \frac{S}{x} - \frac{S}{y} = \frac{270}{60} = \frac{9}{2} \\ \frac{S}{x+5} - \frac{S}{y+5} = \frac{108}{60} = \frac{9}{5} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 2Sy - 2Sx = 9xy \\ 5Sy - 5Sx = 9xy + 45(x+y) + 25 \cdot 9 \end{cases}$$

умножим первое уравнение на 5, а второе на 2 и вычтем из первого ур. второе ур., таким образом избавимся от переменной расстояния

$$\begin{cases} 10Sy - 10Sx = 45xy \\ 10Sy - 10Sx = 18xy + 90(x+y) + 25 \cdot 18 \end{cases}$$

$$27xy - 90(x+y) - 25 \cdot 18 = 0$$

т.к x меньше „y" будем выражать „y"

$$y(27x - 90) = 90x + 25 \cdot 18$$

$$y = \frac{2\cancel{18}(5x+25)}{\cancel{9}(3x-10)}$$

графиком данного ур. является гипербола поэтому мы будем рассматривать его часть ~~Путем перебора уравнения~~ $x > \frac{10}{3}$ находящуюся в I четверти, где $x > 0$ и $y > 0$

Путем перебора по x найдем пару целых чисел

x	4	5	6	7	8
y	45	20	$\frac{55}{4}$ (не целое)	$\frac{120}{11}$ (не целое)	$\frac{130}{14}$ ($x>y$)

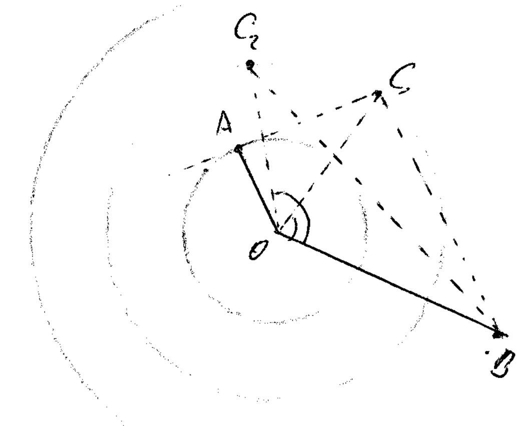
получаем пары целых чисел 4 и 45; 5 и 20

Ответ: 4 и 45; 5 и 20.

№2

Алгоритм:

1) Находим максимально допустимый ∠COB
Это угол, когда CB - это касательная к планете
2) находим минимальный угол COB
Это угол, когда CA - это касательная
3) если высота атм. слоя будет слишком маленькой относительно радиуса, то не будет решений задачи (поэтому проверяем чтобы мин. угол был меньше макс. угла.)
4) так же находим угол где BC - это касательная к первому слою, если COB будет больше этого угла, то CB будет иметь две точки пересечения с первым слоем



Санкт-Петербургский
государственный
университет

Чистовик

№3 (продолжение)

```
BCO
~~OBC~~ :=((sqr(cb)+sqr(co)-sqr(bo))/(2·cb·co);
// находим косинус угла OBC через теорему кос. и через него ∠BCO
COC1, ~~BCO~~ := 180-2 radtodeg(arccos obc);
// где C1 - точка пересечения BC с первым атм. слоем
CC1:= sqrt(2·sqr(CO)-2·sqr(CO)·cos(degtorad(COC1)));
// находим CC1, т.к. на этом отрезке будет отличаться скорость
t:=(BC-CC1)/10+CC1+AC;
{// Поскольку CC1 находится в первом слое то из BC вычитается CC1 и делим
на скорость (т.е 10) поскольку в первом слое скорость равна 1,
то время равно расстоянию}
end;
if tmin>t then // уменьшение мин времени и запись угла
begin
tmin=t;
cob:=cobmin;
end;
cob:=cob+n; // n-заданная точность вычисления
end;
write(cob);
end;
end.
```

№1

1) задаем центр окружности

2) задаем координаты квадрата и треугольника ~~и записываем в разные массивы~~ начиная с левого нижнего угла и последовательно против часовой стрелки, записываем при этом в отдельные массивы в котором дополнительно записывается еще одна координата (чтобы равная первой пройдя по массиву мы обошли все стороны)

4) составляем ур. прямой для сторон треугольника и квадрата. По принципу $\begin{cases} y_1 = kx_1 + b \\ y_2 = kx_2 + b \end{cases}$, где y_1, y_2, x_1 и x_2 точки одной стороны

мы вычитаем одно ур. из другого и выражаем „k" $k = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}$
подставляем „k" в одно из уравнений и находим „b"

5) уравнение стороны квадрата и треугольника приравниваем по „y" и подставляем значения x из диапазона стороны квадрата. Найденые точки пересечения записываем в массив квадрата между точками где он был найден. Так делаем для каждой стороны

6) далее через вектора находим периметр квадрата
вектор стороны будет равен $\vec{a}\{\overbrace{x_2 - x_1}^{x_a}; \overbrace{y_2 - y_1}^{y_a}\}$ а длина $|\vec{a}| = \sqrt{x_a^2 + y_a^2}$
мы идем последовательно по всем точкам и причем, если сторона делится на два вектора (точкой пересечения с треугольником), то мы записываем длину ~~всего~~ меньшего вектора в отдельный массив.

7) найдя полный периметр квадрата мы вычитаем из него сумму массива длин меньших векторов из предыдущего пункта. разность периметра и суммы чисел массива с меньшими векторами и будет искомый периметр вписаный в треугольник.

$P_{иск.} = P_{\square} - \sum a$ (меньш. векторов)

№4