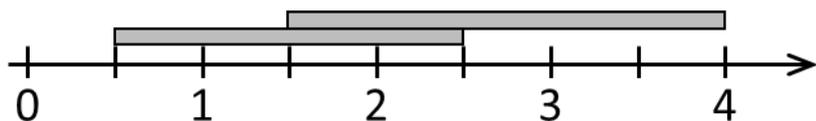
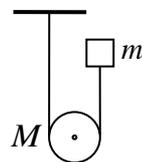


Задания

Олимпиадной части Всероссийского конкурса научных работ школьников «Юниор», Инженерные науки, 9 класс

Задания

1. Две окружности касаются друг друга и сторон двух смежных углов, один из которых 60° . Найти отношение радиусов окружностей.
2. В садовом товариществе решили сделать пруд с использованием воды из родника. Всю воду родника направили в пруд с помощью трубопровода, и пруд начал заполняться водой. В результате через $t = 16$ суток пруд заполнился на $2/3$ своего объема. В этот момент заметили, что одна четверть воды из родника уходила по течам в трубопроводе. Течи устранили. Через какое время после этого пруд заполнился?
3. Два человека одновременно вступают с двух сторон на эскалатор, который движется вниз со скоростью $u = 1,5$ м/с. Человек, который движется вниз, имеет скорость $v = 3$ м/с относительно эскалатора, человек, который движется вверх, имеет скорость $2v/3$ относительно эскалатора. На каком расстоянии от нижнего края эскалатора они встретятся? Длина эскалатора $l = 100$ м.
4. Тело массой m прикреплено к одному концу невесомой, нерастяжимой нити, второй конец которой прикреплен к потолку. Нить переброшена через блок массой M , которая сосредоточена на его оси. В начальный момент тело удерживают, а потом отпускают. Найти ускорения тела и блока.



5. Два отрезка на координатной прямой задаются каждый координатами двух своих концов. Требуется написать программу, в которой вычисляется

длина пересечения этих отрезков. На вход программы подаются 4 вещественных числа: координаты первого отрезка X_1, X_2 и координаты второго отрезка X_3, X_4 . Каждая из координат не превосходит по модулю 10000. Гарантируется, что $X_1 \leq X_2$, а также $X_3 \leq X_4$. В качестве ответа программа должна выдавать единственное вещественное число – длину пересечения указанных отрезков. Пример на рисунке соответствует примеру 1 входных данных. Ниже даются примеры входных данных и результатов работы программы, а также требования к самой программе.

Примеры входных данных и результатов работы программы:

Пример входных данных	Пример результата
1.5 4 0.5 2.5	1
0 2 2 4	0
1 4 0 3	2

Комментарии к задаче № 5 (давался школьникам вместе с условием задачи)

Решением задачи является код программы, написанный на любом традиционном языке программирования, с указанием этого языка. В случае невозможности написать код на традиционном языке программирования, в качестве частичного решения может быть принят правильный алгоритм программы, оформленный в виде блок-схемы или псевдокода.

Программа должна читать входные данные из стандартного потока ввода (так, как будто эти данные вводятся с клавиатуры) и выводить результаты в стандартный поток вывода (так, как будто эти данные печатаются на экран). Программа должна корректно работать на входных данных, описанных в условиях задачи. Корректность входных данных гарантируется, проверять её дополнительно внутри программы не требуется (если в условии задачи сказано, что на вход подается целое число от 0 до 1000, не нужно дополнительно проверять, что введена, например, текстовая строка, или число вне этого диапазона).

Программа должна в результате работы выводить только тот ответ, который требуется по условию (может сопровождаться кратким текстовым оформлением или без него). Любой другой вывод результатов в процессе работы программы будет считаться ошибкой. Для лучшего понимания условий задачи и форматов входных и выходных данных, задача сопровождается несколькими примерами корректных входных данных и правильного результата работы, приведенных в разделе «*примеры входных данных и результатов работы программы*».

Написанная программа должна работать *эффективно*, то есть вычислять правильный ответ, по возможности, за наименьшее время. Программы, написанные *существенно неэффективно*, то есть затрачивающие существенно больше времени, чем эффективные решения, будут считаться неполным решением.

Код программы должен быть написан разборчиво, аккуратно, сопровождается отступами и разумным количеством комментариев в коде программы. Допускается несколько несущественных синтаксических ошибок в коде, при условии, что они не влияют на общую возможность чтения и понимания кода. Неаккуратно написанный (нечитаемый) код программы и/или большое количество синтаксических ошибок могут привести к снижению общей оценки за задачу.

Пример оформления решения (кода программы) (давался школьникам вместе с условием):

```
{pascal} //указание языка, на котором написана программа
program MyProg;
var: ...
begin
    {считываем входные данные} //комментарии в теле программы
    readln(a,b);
    ...
    {основное тело программы}
    ...
    {выводим ответ}
    writeln('Искомое число: ',x);
end.
```

Решения, 9 класс, инженерные науки

1. Ответ: $r : R = 1 : 3$ **Решение.** Центры окружностей лежат на биссектрисах AK и AN смежных углов,

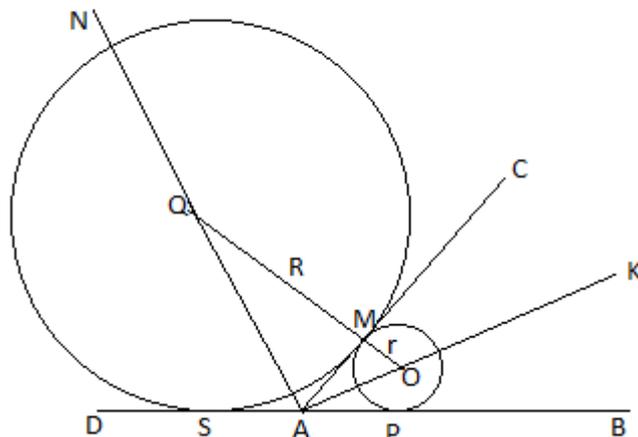
$$\alpha = \sphericalangle BAC = 60^\circ$$

$$\sphericalangle KAN = 90^\circ, \sphericalangle CAK = \sphericalangle AQO = 30^\circ, AM = h.$$

$$r = htg \frac{\alpha}{2}, R = hctg \frac{\alpha}{2} \rightarrow r : R = tg^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{3}$$

2. Пусть объем пруда равен V , а объем воды, вытекающий из источника в единицу времени w . Поскольку до заделывания течи в пруд попадали три четверти воды из родника, имеем

$$\frac{3}{4}wt = \frac{2}{3}V \quad \Rightarrow \quad \frac{9}{8}t = \frac{V}{w}$$



После заделывания течи в пруд стала попадать вся вода. Поэтому для времени полного наполнения пруда t_1 имеем

$$wt_1 = \frac{1}{3}V \quad \Rightarrow \quad 3t_1 = \frac{V}{w}$$

Приравнявая левые части этих равенств, получим

$$t_1 = \frac{3}{8}t$$

3. Скорости людей относительно земли равны

$$\text{спускающегося } v_{cn} = v + u, \text{ поднимающегося } v_{nod} = \frac{2}{3}v - u.$$

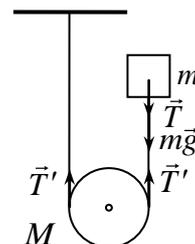
Поэтому время, через которое люди встретятся, равно

$$t = \frac{l}{v_{cn} + v_{nod}} = \frac{3l}{5v}$$

А поскольку поднимающийся человек пройдет до встречи расстояние

$$l_{nod} = v_{nod}t = \frac{3l}{5v} \left(\frac{2}{3}v - u \right) = 10 \text{ м.}$$

4. Очевидно, что тела не будут падать свободно с ускорением свободного падения, а нить будет натянута. Действительно, если блок падает с ускорением g , то с той стороны, где расположено тело, «вытягивается» такая длина нити, что ускорение тела должно равняться $2g$, а это значит, что нить натянута, заставляет тело иметь ускорение, большее g , а блок – ускорение, меньшее g .



На тело действует сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити \vec{T} . На блок действуют сила тяжести $M\vec{g}$ и две силы натяжения нити \vec{T}' , которые равны друг другу поскольку масса блока

сосредоточена на оси, и равны по величине силе натяжения, действующей на тело. Поэтому второй закон Ньютона для тела и блока в проекциях на вертикальную ось дает

$$ma_1 = mg + T$$
$$Ma_2 = Mg - 2T$$

Учитывая, что ускорение тела вдвое больше ускорения блока, получим

$$a_1 = \frac{2(2m + M)g}{4m + M}, \quad a_2 = \frac{(2m + M)g}{4m + M}$$

5.

{pascal}

```
program task_9;
```

```
var
```

```
  x1,x2,x3,x4: double;
```

```
  t1,t2:double;
```

```
begin
```

```
  read(x1,x2,x3,x4);//читаем входные данные
```

```
  //определяем большую из координат начала отрезков
```

```
  t1:=x1;
```

```
  if x3>t1 then
```

```
    t1:=x3;
```

```
  //определяем меньшую из координат концов отрезков
```

```
  t2:=x2;
```

```
  if x4<t2 then
```

```
    t2:=x4;
```

```
  //ВЫВОДИМ ОТВЕТ
```

```
  if t2<t1 then//случай, когда отрезки не пересекаются
```

```
    writeln(0)
```

```
  else//случай, когда отрезки пересекаются
```

```
    writeln((t2-t1):0:4);
```

```
end.
```