

## 第三版【前言】

《信息学奥赛一本通 C++版》出版 2 年来，感谢全国教练对本书的支持和厚爱，成为深受中学生喜欢的 OI 入门教程。为了适应信息学联赛考纲的要求，在杭州二中李建老师和长乐一中董永建老师共同协作下，更新本书第一部分的【上机练习】。第四版将进一步从【NOI 题库】中精选更新，学生编写的程序请在相关网站提交评测。

2015 年 10 月 10 日

全国青少年信息学奥林匹克竞赛教程

第三版

( C++ 版 )

# 信息学奥赛

XINXIXUE AOSAI  
YIBENTONG

# 一本通

◆ 董永建 李 建 舒春平 著  
宋新波 邹 毅 黄新军

# 第一章 C++语言入门

## 1. Hello, World! 【1.1 编程基础之输入输出 01】

编写一个能够输出“Hello, World!”的程序，这个程序常常作为一个初学者接触一门新的编程语言所写的第一个程序，也经常用来测试开发、编译环境是否能够正常工作。

**输入：**

无。

**输出：**

一行，仅包含一个字符串：“Hello, World!”

**样例输入：**

(无)

**样例输出：**

Hello, World!

## 2. 输出第二个整数 【1.1 编程基础之输入输出 02】

输入三个整数，整数之间由一个空格分隔，整数是 32 位有符号整数。把第二个输入的整数输出。

**输入：**

只有一行，共三个整数，整数之间由一个空格分隔。整数是 32 位有符号整数。

**输出：**

只有一行，一个整数，即输入的第二个整数。

**样例输入：**

123 456 789

**样例输出：**

456

## 3. 对齐输出 【1.1 编程基础之输入输出 03】

读入三个整数，按每个整数占 8 个字符的宽度，右对齐输出它们，按照格式要求依次输出三个整数，之间以一个空格分开。

**输入：**

只有一行，包含三个整数，整数之间以一个空格分开。

**输出：**

只有一行，按照格式要求依次输出三个整数，之间以一个空格分开。

**样例输入：**

123456789 0 -1

**样例输出：**

123456789            0            -1

#### 4. 字符三角形【1.1 编程基础之输入输出 08】

给定一个字符，用它构造一个底边长 5 个字符，高 3 个字符的等腰字符三角形。

**输入：**

输入只有一行， 包含一个字符。

**输出：**

该字符构成的等腰三角形，底边长 5 个字符，高 3 个字符。

**样例输入：**

\*

**样例输出：**

\*

\*\*\*

\*\*\*\*\*

#### 5. 地球人口承载力估计【小学奥数 7653】

假设地球上的新生资源按恒定速度增长。照此测算，地球上现有资源加上新生资源可供  $x$  亿人生活  $a$  年，或供  $y$  亿人生活  $b$  年。

为了能够实现可持续发展，避免资源枯竭，地球最多能够养活多少亿人？

**输入：**

一行，包括四个正整数  $x$ ， $a$ ， $y$ ， $b$ ，两个整数之间用单个空格隔开。 $x > y$ ， $a < b$ ， $ax < by$ ，各整数均不大于 10000

**输出：**

一个实数  $z$ ，表示地球最多养活  $z$  亿人，舍入到小数点后两位。

**样例输入：**

110 90 90 210

**样例输出：**

75.00

## 第二章 顺序结构程序设计

### 第二节 运算符和表达式

#### 1. A+B 问题【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 01】

大部分的在线题库，都会将 A+B 问题作为第一题，以帮助新手熟悉平台的使用方法。

A+B 问题的题目描述如下：给定两个整数 A 和 B，输出 A+B 的值。保证 A、B 及结果均在整型范围内。现在请你解决这一问题。

**输入：**

一行，包含两个整数 A，B，中间用单个空格隔开。A 和 B 均在整型范围内。

**输出：**

一个整数，即 A+B 的值。保证结果在整型范围内。

**样例输入：**

1 2

**样例输出：**

3

#### 2. 计算(a+b)\*c 的值【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 02】

给定 3 个整数 a、b、c，计算表达式(a+b)\*c 的值。

**输入：**

输入仅一行，包括三个整数 a、b、c，数与数之间以一个空格分开。

(-10,000<a, b, c<10,000)

**输出：**

输出一行，即表达式的值

**样例输入：**

2 3 5

**样例输出：**

25

#### 3. 计算(a+b)/c 的值【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 03】

给定 3 个整数 a、b、c，计算表达式(a+b)/c 的值，/是整除运算。

**输入：**

输入仅一行，包括三个整数 a、b、c，数与数之间以一个空格分开。(-10,000 < a, b, c < 10,000, c 不等于 0)

**输出：**

输出一行，即表达式的值。

**样例输入：**

1 1 3

**样例输出：**

0

#### 4. 带余除法【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 04】

给定被除数和除数，求整数商及余数。此题中请使用默认的整除和取余运算，无需对结果进行任何特殊处理。

**输入：**

一行，包含两个整数，依次为被除数和除数（除数非零），中间用一个空格隔开。

**输出：**

一行，包含两个整数，依次为整数商和余数，中间用一个空格隔开。

**样例输入：**

10 3

**样例输出：**

3 1

#### 5. 计算分数的浮点数值【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 05】

两个整数  $a$  和  $b$  分别作为分子和分母，既分数  $a/b$ ，求它的浮点数值(双精度浮点数，保留小数点后 9 位)。

**输入：**

输入仅一行，包括两个整数  $a$  和  $b$ 。

**输出：**

输出也仅一行，分数  $a/b$  的浮点数值（双精度浮点数，保留小数点后 9 位）。

**样例输入：**

5 7

**样例输出：**

0.714285714

### 第三节 常量和变量

#### 1. 甲流疫情死亡率【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 06】

甲流并不可怕，在中国，它的死亡率并不是很高。请根据截止 2009 年 12 月 22 日各省报告的甲流确诊数和死亡数，计算甲流在各省的死亡率。

**输入：**

输入仅一行，有两个整数，第一个为确诊数，第二个为死亡数。

**输出：**

输出仅一行，甲流死亡率，以百分数形式输出，精确到小数点后 3 位。

**样例输入：**

10433 60

**样例输出：**

0.575%

#### 2. 计算多项式的值【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 07】

对于多项式  $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$  和给定的  $a, b, c, d, x$ ，计算  $f(x)$  的值，保留到小数点后 7 位。

**输入：**

输入仅一行，包含 5 个实数，分别是  $x$ ，及参数  $a, b, c, d$  的值，每个数都是绝对值

不超过 100 的双精度浮点数。数与数之间以一个空格分开。

**输出：**

输出一个实数，即  $f(x)$  的值，保留到小数点后 7 位。

**样例输入：**

2.31 1.2 2 2 3

**样例输出：**

33.0838692

### 3. 温度表达转化【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 08】

利用公式  $C = 5 * (F - 32) / 9$  (其中  $C$  表示摄氏温度， $F$  表示华氏温度) 进行计算转化，输入华氏温度  $f$ ，输出摄氏温度  $c$ ，要求精确到小数点后 5 位。

**输入：**

输入一行，包含一个实数  $f$ ，表示华氏温度。 $(f \geq -459.67)$

**输出：**

输出一行，包含一个实数，表示对应的摄氏温度，要求精确到小数点后 5 位。

**样例输入：**

41

**样例输出：**

5.00000

### 4. 与圆相关的计算【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 09】

给出圆的半径，求圆的直径、周长和面积。输入圆的半径实数  $r$ ，输出圆的直径、周长、面积，每个数保留小数点后 4 位。

**输入：**

输入包含一个实数  $r$  ( $0 < r \leq 10,000$ )，表示圆的半径。

**输出：**

输出一行，包含三个数，分别表示圆的直径、周长、面积，数与数之间以一个空格分开，每个数保留小数点后 4 位。

**样例输入：**

3.0

**样例输出：**

6.0000 18.8495 28.2743

### 5. 计算并联电阻的阻值【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 10】

对于阻值为  $r_1$  和  $r_2$  的电阻，其并联电阻阻值公式计算如下： $R = 1 / (1/r_1 + 1/r_2)$ 。输入两个电阻阻抗大小，浮点型。输出并联之后的阻抗大小，结果保留小数点后 2 位。

**输入：**

两个电阻阻抗大小，浮点型，以一个空格分开。

**输出：**

并联之后的阻抗大小，结果保留小数点后 2 位

**样例输入：**

1 2

**样例输出：**

0.67

## 第四节 标准数据类型

### 1. 整型数据类型存储空间大小【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 01】

分别定义 `int`, `short` 类型的变量各一个, 并依次输出它们的存储空间大小(单位: 字节)。

输入:

无。

输出:

一行, 两个整数, 分别是两个变量的存储空间大小, 用一个空格隔开。

### 2. 浮点型数据类型存储空间大小【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 02】

分别定义 `float`, `double` 类型的变量各一个, 并依次输出它们的存储空间大小(单位: 字节)。

输入:

无。

输出:

一行, 两个整数, 分别是两个变量的存储空间大小, 用一个空格隔开。

### 3. 其他数据类型存储空间大小【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 03】

分别定义 `bool`, `char` 类型的变量各一个, 并依次输出它们的存储空间大小(单位: 字节)。

输入:

无。

输出:

一行, 两个整数, 分别是两个变量的存储空间大小, 用一个空格隔开。

### 4. 浮点数向零舍入【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 06】

输入一个单精度浮点数, 将其向零舍入到整数。说明: 向零舍入的含义是, 正数向下舍入, 负数向上舍入。提示: 可以使用强制类型转换来实现。

输入:

一个单精度浮点数。

输出:

一个整数, 即向零舍入到整数的结果。

样例输入:

2.3

样例输出:

2

### 5. 打印 ASCII 码【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 07】

输入一个除空格以外的可见字符(保证在函数 `scanf` 中可使用格式说明符 `%c` 读入), 输出其 ASCII 码。

**输入：**

一个除空格以外的可见字符。

**输出：**

一个十进制整数，即该字符的 ASCII 码。

**样例输入：**

A

**样例输出：**

65

## 6. 打印字符【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 08】

输入一个整数，即字符的 ASCII 码，保证存在对应的可见字符。输出相对应的字符。

**输入：**

一个整数，即字符的 ASCII 码，保证存在对应的可见字符。

**输出：**

一行，包含相应的字符。

**样例输入：**

65

**样例输出：**

A

## 7. 整型与布尔型的转换【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 09】

将一个整型变量的值赋给一个布尔型变量，再将这个布尔型变量的值赋给一个整型变量，得到的值是多少？

**输入：**

一个整型范围内的整数，即初始时整型变量的值。

**输出：**

一个整数，经过上述过程后得到的结果。

**样例输入：**

3

**样例输出：**

1

## 8. Hello, World! 的大小【1.2 编程基础之变量定义、赋值及转换 10】

在上一章里，我们曾经输出过的“Hello, World!”吗？它虽然不是本章所涉及的基本数据类型的数据，但我们同样可以用 sizeof 函数获得它所占用的空间大小。

**输入：**

无。

**输出：**

一个整数，即“Hello, World!”的大小。



## 第五节 数据输入输出

### 1. 输出保留 3 位小数的浮点数【1.1 编程基础之输入输出 04】

读入一个单精度浮点数，保留 3 位小数输出这个浮点数。

输入：

只有一行，一个单精度浮点数。

输出：

也只有一行，读入的单精度浮点数。

样例输入：

12.34521

样例输出：

12.345

### 2. 输出保留 12 位小数的浮点数【1.1 编程基础之输入输出 05】

读入一个双精度浮点数，保留 12 位小数，输出这个浮点数。

输入：

只有一行，一个双精度浮点数。

输出：

也只有一行，保留 12 位小数的浮点数。

样例输入：

3.1415926535798932

样例输出：

3.141592653580

### 3. 空格分隔输出【1.1 编程基础之输入输出 06】

读入一个字符，一个整数，一个单精度浮点数，一个双精度浮点数，然后按顺序输出它们，并且要求在他们之间用一个空格分隔。输出浮点数时保留 6 位小数。

输入：

第一行是一个字符；

第二行是一个整数；

第三行是一个单精度浮点数；

第四行是一个双精度浮点数。

输出：

输出字符、整数、单精度浮点数和双精度浮点数，之间用空格分隔。

样例输入：

a

12

2.3

3.2

样例输出：

a 12 2.300000 3.200000

#### 4. 输出浮点数【1.1 编程基础之输入输出 07】

读入一个双精度浮点数，分别按输出格式“%f”，“%f”保留 5 位小数，“%e”和“%g”的形式输出这个整数，每次在单独一行上输出。

**输入：**

一个双精度浮点数。

**输出：**

第一行是按“%f”输出的双精度浮点数；

第二行是按“%f”保留 5 位小数输出的双精度浮点数；

第三行是按“%e”输出的双精度浮点数；

第四行是按“%g”输出的双精度浮点数。

**样例输入：**

12.3456789

**样例输出：**

12.345679

12.34568

1.234568e+001

12.3457

#### 5. 字符菱形【1.1 编程基础之输入输出 09】

给定一个字符，用它构造一个对角线长 5 个字符，倾斜放置的菱形。

**输入：**

输入只有一行， 包含一个字符。

**输出：**

该字符构成的菱形。

**样例输入：**

\*

**样例输出：**

\*

\*\*\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*

\*

## 第六节 顺序结构实例

### 1. 计算浮点数相除的余【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 11】

计算两个双精度浮点数  $a$  和  $b$  的相除的余数， $a$  和  $b$  都是双精度浮点数。这里余数 ( $r$ ) 的定义是： $a=k*b+r$ ，其中  $k$  是整数， $0\leq r<b$ 。

输入：

输入仅一行，包括两个双精度浮点数  $a$  和  $b$ 。

输出：

输出也仅一行， $a\div b$  的余数

样例输入：

73.263 0.9973

样例输出：

0.4601

### 2. 计算球的体积【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 12】

对于半径为  $r$  的球，其体积的计算公式为  $V=4/3*\pi r^3$ ，这里取  $\pi=3.14$ 。现给定  $r$ ，即球半径，类型为 `double`，求球的体积  $V$ ，保留到小数点后 2 位。

输入：

输入为一个不超过 100 的非负实数，即球半径，类型为 `double`。

输出：

输出一个实数，即球的体积，保留到小数点后 2 位。

样例输入：

4

样例输出：

267.95

### 3. 反向输出一个三位数【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 13】

将一个三位数反向输出，例如输入 358，反向输出 853。

输入：

一个三位数  $n$ 。

输出：

反向输出  $n$ 。

样例输入：

100

样例输出：

001

### 4. 大象喝水【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 14】

一只大象口渴了，要喝 20 升水才能解渴，但现在只有一个深  $h$  厘米，底面半径为  $r$  厘米的小圆桶 ( $h$  和  $r$  都是整数)。问大象至少要喝多少桶水才会解渴。

**输入：**

输入有一行：包行两个整数，以一个空格分开，分别表示小圆桶的深  $h$  和底面半径  $r$ ，单位都是厘米。

**输出：**

输出一行，包含一个整数，表示大象至少要喝水的桶数。

**样例输入：**

23 11

**样例输出：**

3

### 5. 计算线段长度【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 16】

已知线段的两个端点的坐标  $A(X_a, Y_a)$ ， $B(X_b, Y_b)$ ，求线段  $AB$  的长度，保留到小数点后 3 位。

**输入：**

第一行是两个实数  $X_a$ ， $Y_a$ ，即  $A$  的坐标。

第二行是两个实数  $X_b$ ， $Y_b$ ，即  $B$  的坐标。

输入中所有实数的绝对值均不超过 10000。

**输出：**

一个实数，即线段  $AB$  的长度，保留到小数点后 3 位。

**样例输入：**

1 1

2 2

**样例输出：**

1.414

### 6. 计算三角形面积【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 18】

平面上有一个三角形，它的三个顶点坐标分别为  $(x_1, y_1)$ ， $(x_2, y_2)$ ， $(x_3, y_3)$ ，那么请问这个三角形的面积是多少，精确到小数点后两位。

**输入：**

输入仅一行，包括 6 个单精度浮点数，分别对应  $x_1$ ， $y_1$ ， $x_2$ ， $y_2$ ， $x_3$ ， $y_3$ 。

**输出：**

输出也是一行，输出三角形的面积，精确到小数点后两位。

**样例输入：**

0 0 4 0 0 3

**样例输出：**

6.00

### 7. A\*B 问题【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 19】

输入两个正整数  $A$  和  $B$ ，求  $A*B$  的值。注意乘积的范围和数据类型的选择。

**输入：**

一行，包含两个正整数  $A$  和  $B$ ，中间用单个空格隔开。 $1 \leq A, B \leq 50000$ 。

**输出：**

一个整数，即  $A*B$  的值。

样例输入:

3 4

样例输出:

12

#### 8. 计算 2 的幂【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 20】

给定非负整数  $n$ ，求  $2^n$  的值，即 2 的  $n$  次方。

输入:

一个整数  $n$ 。  $0 \leq n < 31$ 。

输出:

一个整数，即 2 的  $n$  次方。

样例输入:

3

样例输出:

8

#### 9. 苹果和虫子【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 15】

你买了一箱  $n$  个苹果，很不幸的是买完时箱子里混进了一条虫子。虫子每  $x$  小时能吃掉一个苹果，假设虫子在吃完一个苹果之前不会吃另一个，那么经过  $y$  小时你还有多少个完整的苹果？

输入:

输入仅一行，包括  $n$ ， $x$  和  $y$ （均为整数）。

输出:

输出也仅一行，剩下的苹果个数

样例输入:

10 4 9

样例输出:

7

#### 10. 求三角形面积【1.3 编程基础之算术表达式与顺序执行 17】

给定三条线段的长度，判断这三条线段是否能够构成三角形。如果能够构成，则计算其面积。

输入:

输入只有一行，包含三个浮点数，分别表示三角形三边的边长，数与数之间以一个空格分开。

输出:

对于可以构成三角形的情况，输出三角形的面积，保留 4 位小数。

对于不能构成三角形的情况， 输出 “Data Error”。

样例输入:

3 4 5

样例输出:

6.0000

## 第三章 程序的控制结构

### 第二节 if 选择结构

#### 1. 判断数正负【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 01】

给定一个整数  $N$ ，判断其正负。如果  $N > 0$ ，输出 positive；如果  $N = 0$ ，输出 zero；如果  $N < 0$ ，输出 negative。

输入：

一个整数  $N$  ( $-10^9 \leq N \leq 10^9$ )

输出：

如果  $N > 0$ ，输出 positive；

如果  $N = 0$ ，输出 zero；

如果  $N < 0$ ，输出 negative

样例输入：

1

样例输出：

positive

#### 2. 输出绝对值【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 02】

输入一个浮点数，输出这个浮点数的绝对值，保留到小数点后两位。

输入：

输入一个浮点数，其绝对值不超过 10000。

输出：

输出这个浮点数的绝对值，保留到小数点后两位。

样例输入：

-3.14

样例输出：

3.14

#### 3. 奇偶数判断【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 03】

给定一个整数，判断该数是奇数还是偶数。如果  $n$  是奇数，输出 odd；如果  $n$  是偶数，输出 even。

输入：

输入仅一行，一个大于零的正整数  $n$ 。

输出：

输出仅一行，如果  $n$  是奇数，输出 odd；如果  $n$  是偶数，输出 even。

样例输入：

5

样例输出：

odd

#### 4. 奇偶 ASCII 值判断【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 04】

任意输入一个字符，判断其 ASCII 是否是奇数，若是，输出 YES，否则，输出 NO。例如，字符 A 的 ASCII 值是 65，则输出 YES，若输入字符 B(ASCII 值是 66)，则输出 NO。

输入：

输入一个字符。

输出：

如果其 ASCII 值为奇数，则输出 YES，否则，输出 NO。

样例输入：

A

样例输出：

YES

#### 5. 整数大小比较【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 05】

输入两个整数，比较它们的大小。若  $x > y$ ，输出  $>$ ；若  $x = y$ ，输出  $=$ ；若  $x < y$ ，输出  $<$ 。

输入：

一行，包含两个整数  $x$  和  $y$ ，中间用单个空格隔开。 $0 \leq x < 2^{32}$ ， $-2^{31} \leq y < 2^{31}$ 。

输出：

一个字符。若  $x > y$ ，输出  $>$ ；若  $x = y$ ，输出  $=$ ；若  $x < y$ ，输出  $<$ ；

样例输入：

1000 100

样例输出：

$>$

#### 6. 判断是否为两位数【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 06】

判断一个正整数是否是两位数(即大于等于 10 且小于等于 99)。若该正整数是两位数，输出 1，否则输出 0。

输入：

一个正整数，不超过 1000。

输出：

一行。若该正整数是两位数，输出 1，否则输出 0。

样例输入：

54

样例输出：

1

#### 7. 收集瓶盖赢大奖【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 07】

某饮料公司最近推出了一个“收集瓶盖赢大奖”的活动：如果你拥有 10 个印有“幸运”、或 20 个印有“鼓励”的瓶盖，就可以兑换一个神秘大奖。现分别给出你拥有的印有“幸运”和“鼓励”的瓶盖数，判断是否可以去兑换大奖。若可以兑换大奖，输出 1，否则输出 0。

输入：

一行，包含两个整数，分别是印有“幸运”和“鼓励”的瓶盖数，用一个空格隔开。

输出：

一行。若可以兑换大奖，输出 1，否则输出 0。

样例输入:

11 19

样例输出:

1

#### 8. 判断一个数能否同时被 3 和 5 整除【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 08】

判断一个数  $n$  能否同时被 3 和 5 整除, 如果能同时被 3 和 5 整除输出 YES, 否则输出 NO。

输入:

输入一行, 包含一个整数  $n$ 。( $-1,000,000 < n < 1,000,000$ )

输出:

输出一行, 如果能同时被 3 和 5 整除输出 YES, 否则输出 NO。

样例输入:

15

样例输出:

YES

#### 9. 判断能否被 3, 5, 7 整除【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 09】

给定一个整数, 判断它能否被 3, 5, 7 整除, 并输出以下信息:

- 1、能同时被 3, 5, 7 整除 (直接输出 3 5 7, 每个数中间一个空格);
- 2、只能被其中两个数整除 (输出两个数, 小的在前, 大的在后。例如: 3 5 或者 3 7 或者 5 7, 中间用空格分隔);
- 3、只能被其中一个数整除 (输出这个除数);
- 4、不能被任何数整除, 输出小写字符 'n', 不包括单引号。

输入:

输入一行, 包括一个整数。

输出:

输出一行, 按照描述要求给出整数被 3, 5, 7 整除的情况。

样例输入:

105

样例输出:

3 5 7

#### 10. 有一门课不及格的学生【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 10】

给出一名学生的语文和数学成绩, 判断他是否恰好有一门课不及格 (成绩小于 60 分)。若该生恰好有一门课不及格, 输出 1; 否则输出 0。

输入:

一行, 包含两个在 0 到 100 之间的整数, 分别是该生的语文成绩和数学成绩。

输出:

若该生恰好有一门课不及格, 输出 1; 否则输出 0。

样例输入:

50 80

样例输出:

1



### 第三节 switch 语句

#### 1. 晶晶赴约会【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 11】

晶晶的朋友贝贝约晶晶下周一起去看展览，但晶晶每周的 1、3、5 有课必须上课，请帮晶晶判断她能否接受贝贝的邀请，如果能输出 YES；如果不能则输出 NO。注意 YES 和 NO 都是大写字母！

输入：

输入有一行，贝贝邀请晶晶去看展览的日期，用数字 1 到 7 表示从星期一到星期日。

输出：

输出有一行，如果晶晶可以接受贝贝的邀请，输出 YES，否则，输出 NO。注意 YES 和 NO 都是大写字母！

样例输入：

2

样例输出：

YES

#### 2. 骑车与走路【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 12】

在清华校园里，没有自行车，上课办事会很不方便。但实际上。并非去办任何事情都是骑车快，因为骑车总要找车、开锁、停车、锁车等，这要耽误一些时间。假设找到自行车，开锁并车上自行车的时间为 27 秒；停车锁车的时间为 23 秒；步行每秒行走 1.2 米，骑车每秒行走 3.0 米。请判断走不同的距离去办事，是骑车快还是走路快。如果骑车快，输出一行“Bike”；如果走路快，输出一行“Walk”；如果一样快，输出一行“All”。

输入：

输入一行，包含一个整数，表示一次办事要行走的距离，单位为米。

输出：

输出一行，如果骑车快，输出一行“Bike”；如果走路快，输出一行“Walk”；如果一样快，输出一行“All”。

样例输入：

120

样例输出：

Bike

#### 3. 分段函数【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 13】

编写程序，计算下列分段函数  $y=f(x)$  的值。结果保留到小数点后三位。

$$y=-x+2.5; \quad 0 \leq x < 5$$

$$y=2-1.5(x-3)(x-3); \quad 5 \leq x < 10$$

$$y=x/2-1.5; \quad 10 \leq x < 20$$

输入：

一个浮点数  $N$ ， $0 \leq N < 20$ 。

输出：

输出  $N$  对应的分段函数值： $f(N)$ 。结果保留到小数点后三位。

样例输入:

1.0

样例输出:

1.500

#### 4. 计算邮资【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 14】

根据邮件的重量和用户是否选择加急计算邮费。计算规则：重量在 1000 克以内(包括 1000 克)，基本费 8 元。超过 1000 克的部分，每 500 克加收超重费 4 元，不足 500 克部分按 500 克计算；如果用户选择加急，多收 5 元。

输入:

输入一行，包含整数和一个字符，以一个空格分开，分别表示重量（单位为克）和是否加急。如果字符是 y，说明选择加急；如果字符是 n，说明不加急。

输出:

输出一行，包含一个整数，表示邮费。

样例输入:

1200 y

样例输出:

17

#### 5. 最大数输出【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 15】

输入三个整数，数与数之间以一个空格分开。 输出一个整数，即最大的整数。

输入:

输入为一行，包含三个整数，数与数之间以一个空格分开。

输出:

输出一行，包含一个整数，即最大的整数。

样例输入:

10 20 56

样例输出:

56

#### 6. 三角形判断【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 16】

给定三个正整数，分别表示三条线段的长度，判断这三条线段能否构成一个三角形。如果能构成三角形，则输出“yes”，否则输出“no”。

输入:

输入共一行，包含三个正整数，分别表示三条线段的长度，数与数之间以一个空格分开。

输出:

如果能构成三角形，则输出“yes”，否则输出“no”。

样例输入:

3 4 5

样例输出:

yes

### 7. 判断闰年【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 17】

判断某年是否是闰年。如果公元 a 年是闰年输出 Y，否则输出 N。

输入：

输入只有一行，包含一个整数 a ( $0 < a < 3000$ )。

输出：

一行，如果公元 a 年是闰年输出 Y，否则输出 N。

样例输入：

2006

样例输出：

N

### 8. 点和正方形的关系【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 18】

有一个正方形，四个角的坐标 (x, y) 分别是 (1, -1), (1, 1), (-1, -1), (-1, 1), x 是横轴, y 是纵轴。写一个程序，判断一个给定的点是否在这个正方形内(包括正方形边界)。如果点在正方形内，则输出 yes，否则输出 no。

输入：

输入一行，包括两个整数 x、y，以一个空格分开，表示坐标(x, y)。

输出：

输出一行，如果点在正方形内，则输出 yes，否则输出 no。

样例输入：

1 1

样例输出：

yes

### 9. 简单计算器【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 19】

一个最简单的计算器，支持+, -, \*, / 四种运算。仅需考虑输入输出为整数的情况，数据和运算结果不会超过 int 表示的范围。然而：

1. 如果出现除数为 0 的情况，则输出：Divided by zero!
2. 如果出现无效的操作符(即不为 +, -, \*, / 之一)，则输出：Invalid operator!

输入：

输入只有一行，共有三个参数，其中第 1、2 个参数为整数，第 3 个参数为操作符(+, -, \*, /)。

输出：

输出只有一行，一个整数，为运算结果。然而：

1. 如果出现除数为 0 的情况，则输出：Divided by zero!
2. 如果出现无效的操作符(即不为 +, -, \*, / 之一)，则输出：Invalid operator!

样例输入：

1 2 +

样例输出

3

### 10. 求一元二次方程【1.4 编程基础之逻辑表达式与条件分支 20】

利用公式  $x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ ,  $x_2 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ , 求一元二次方程  $ax^2 + bx + c = 0$  的根，其中 a 不等于 0。结果要求精确到小数点后 5 位。

**输入：**

输入一行，包含三个浮点数a, b, c（它们之间以一个空格分开），分别表示方程 $ax^2 + bx + c = 0$ 的系数。

**输出：**

输出一行，表示方程的解。

若两个实根相等，则输出形式为：x1=x2=...

若两个实根不等，则输出形式为：x1=...;x2 = ...，其中 x1 若是两个虚根，则输出：x1=实部+虚部 i；x2=实部-虚部 i，其中 x1, x2 满足以下两个条件中的一个：

1. x1 的实部大于 x2 的实部

2. x1 的实部等于 x2 的实部且 x1 的虚部大于等于 x2 的虚部

所有实数部分要求精确到小数点后 5 位，数字、符号之间没有空格。

**样例输入：**

1.0 2.0 8.0

**样例输出：**

x1=-1.00000+2.64575i;x2=-1.00000-2.64575i

## 第四章 循环结构

### 第一节 for 语句

#### 1. 求平均年龄【1.5 编程基础之循环控制 01】

班上有学生若干名，给出每名学生的年龄（整数），求班上所有学生的平均年龄，保留到小数点后两位。

**输入：**

第一行有一个整数 n ( $1 \leq n \leq 100$ )，表示学生的人数。其后 n 行每行有 1 个整数，表示每个学生的年龄，取值为 15 到 25。

**输出：**

输出一行，该行包含一个浮点数，为要求的平均年龄，保留到小数点后两位。

**样例输入：**

2  
18  
17

**样例输出：**

17.50

#### 2. 均值【1.5 编程基础之循环控制 02】

给出一组样本数据，包含 n 个浮点数，计算其均值，精确到小数点后 4 位。

**输入：**

输入有两行，第一行包含一个整数 n (n 小于 100)，代表样本容量；第二行包含 n 个绝对值不超过 1000 的浮点数，代表各个样本数据。

**输出：**

输出一行，包含一个浮点数，表示均值，精确到小数点后 4 位。

样例输入:

```
2
1.0 3.0
```

样例输出:

```
2.0000
```

### 3. 求整数的和与均值【1.5 编程基础之循环控制 03】

读入  $n$  ( $1 \leq n \leq 10000$ ) 个整数, 求它们的和与均值。

输入:

输入第一行是一个整数  $n$ , 表示有  $n$  个整数。

第 2~ $n+1$  行每行包含 1 个整数。每个整数的绝对值均不超过 10000。

输出:

输出一行, 先输出和, 再输出平均值(保留到小数点后 5 位), 两个数间用单个空格分隔。

样例输入:

```
4
344
222
343
222
```

样例输出:

```
1131 282.75000
```

### 4. 最高的分数【1.5 编程基础之循环控制 04】

孙老师讲授的《计算概论》这门课期中考试刚刚结束, 他想知道考试中取得的最高分数。因为人数比较多, 他觉得这件事情交给计算机来做比较方便。你能帮孙老师解决这个问题吗?

输入:

输入两行, 第一行为整数  $n$  ( $1 \leq n < 100$ ), 表示参加这次考试的人数. 第二行是这  $n$  个学生的成绩, 相邻两个数之间用单个空格隔开。所有成绩均为 0 到 100 之间的整数。

输出:

输出一个整数, 即最高的成绩。

样例输入:

```
5
85 78 90 99 60
```

样例输出:

```
99
```

### 5. 最大跨度值【1.5 编程基础之循环控制 05】

给定一个长度为  $n$  的非负整数序列, 请计算序列的最大跨度值(最大跨度值 = 最大值减去最小值)。

输入:

一共 2 行, 第一行为序列的个数  $n$  ( $1 \leq n \leq 1000$ ), 第二行为序列的  $n$  个不超过 1000 的非负整数, 整数之间以一个空格分隔。

输出:

输出一行，表示序列的最大跨度值。

**样例输入：**

```
6
3 0 8 7 5 9
```

**样例输出：**

```
9
```

## 6. 奥运奖牌计数【1.5 编程基础之循环控制 06】

2008 年北京奥运会，A 国的运动员参与了  $n$  天的决赛项目 ( $1 \leq n \leq 17$ )。现在要统计一下 A 国所获得的金、银、铜牌数目及总奖牌数。输入第 1 行是 A 国参与决赛项目的天数  $n$ ，其后  $n$  行，每一行是该国某一天获得的金、银、铜牌数目。输出 4 个整数，为 A 国所获得的金、银、铜牌总数及总奖牌数。

**输入：**

输入  $n+1$  行，第 1 行是 A 国参与决赛项目的天数  $n$ ，其后  $n$  行，每一行是该国某一天获得的金、银、铜牌数目，以一个空格分开。

**输出：**

输出 1 行，包括 4 个整数，为 A 国所获得的金、银、铜牌总数及总奖牌数，以一个空格分开。

**样例输入：**

```
3
1 0 3
3 1 0
0 3 0
```

**样例输出：**

```
4 4 3 11
```

## 7. 奇数求和【1.5 编程基础之循环控制 07】

计算非负整数  $m$  到  $n$  (包括  $m$  和  $n$ ) 之间的所有奇数的和，其中， $m$  不大于  $n$ ，且  $n$  不大于 300。例如  $m=3$ ， $n=12$ ，其和则为： $3+5+7+9+11=35$ 。

**输入：**

两个数  $m$  和  $n$ ，两个数以一个空格分开，其中  $0 \leq m \leq n \leq 300$ 。

**输出：**

输出一行，包含一个整数，表示  $m$  到  $n$  (包括  $m$  和  $n$ ) 之间的所有奇数的和

**样例输入：**

```
7 15
```

**样例输出：**

```
55
```

## 8. 满足条件的数【1.5 编程基础之循环控制 08】

将正整数  $m$  和  $n$  之间 (包括  $m$  和  $n$ ) 能被 17 整除的数累加，其中  $0 < m < n < 1000$ 。

**输入：**

一行，包含两个整数  $m$  和  $n$ ，其间，以一个空格间隔。

**输出：**

输出一行，包行一个整数，表示累加的结果。

样例输入:

50 85

样例输出:

204

### 9. 整数的个数【1.5 编程基础之循环控制 09】

给定  $k$  ( $1 < k < 100$ ) 个正整数，其中每个数都是大于等于 1，小于等于 10 的数。写程序计算给定的  $k$  个正整数中，1，5 和 10 出现的次数。

输入:

输入有两行：第一行包含一个正整数  $k$ ，第二行包含  $k$  个正整数，每两个正整数用一个空格分开。

输出:

输出有三行，第一行为 1 出现的次数，第二行为 5 出现的次数，第三行为 10 出现的次数。

样例输入:

5  
1 5 8 10 5

样例输出:

1  
2  
1

### 10. 与指定数字相同的数的个数【1.5 编程基础之循环控制 10】

输出一个整数序列中与指定数字相同的数的个数。输入包含 2 行：第 1 行为  $N$  和  $m$ ，表示整数序列的长度 ( $N \leq 100$ ) 和指定的数字；第 2 行为  $N$  个整数，整数之间以一个空格分开。输出为  $N$  个数中与  $m$  相同的数的个数。

输入:

第 1 行为  $N$  和  $m$ ，表示整数序列的长度 ( $N \leq 100$ ) 和指定的数字，中间用一个空格分开；  
第 2 行为  $N$  个整数，整数之间以一个空格分开。

输出:

输出为  $N$  个数中与  $m$  相同的数的个数。

样例输入:

3 2  
2 3 2

样例输出:

2

### 11. 乘方计算【1.5 编程基础之循环控制 11】

给出一个整数  $a$  和一个正整数  $n$  ( $-1000000 \leq a \leq 1000000$ ,  $1 \leq n \leq 10000$ )，求乘方  $a^n$ ，即乘方结果。最终结果的绝对值不超过 1000000。

输入:

一行，包含两个整数  $a$  和  $n$ 。  $-1000000 \leq a \leq 1000000$ ,  $1 \leq n \leq 10000$ 。

输出:

一个整数，即乘方结果。题目保证最终结果的绝对值不超过 1000000。

**样例输入：**

2 3

**样例输出：**

8

## 12. 人口增长【1.5 编程基础之循环控制 12】

我国现有  $x$  亿人口，按照每年 0.1% 的增长速度， $n$  年后将有多少人？保留小数点后四位。

**输入：**

一行，包含两个整数  $x$  和  $n$ ，分别是人口基数和年数，以单个空格分隔。

**输出：**

输出最后的人口数，以亿为单位，保留到小数点后四位。 $1 \leq x \leq 100$ ,  $1 \leq n \leq 100$ 。

**样例输入：**

13 10

**样例输出：**

13.1306

## 13. 菲波那契数【1.5 编程基础之循环控制 13】

菲波那契数列是指这样的数列：数列的第一个和第二个数都为 1，接下来每个数都等于前面 2 个数之和。给出一个正整数  $k$ ，要求菲波那契数列中第  $k$  个数是多少。

**输入：**

输入一行，包含一个正整数  $k$ 。（ $1 \leq k \leq 46$ ）

**输出：**

输出一行，包含一个正整数，表示菲波那契数列中第  $k$  个数的大小

**样例输入：**

19

**样例输出：**

4181

## 14. 鸡尾酒疗法【1.5 编程基础之循环控制 15】

鸡尾酒疗法，指“高效抗逆转录病毒治疗”。人们在鸡尾酒疗法的基础上又提出了很多种改进的疗法。为了验证这些治疗方法是否在疗效上比鸡尾酒疗法更好，可用通过临床对照实验的方式进行。假设鸡尾酒疗法的有效率为  $x$ ，新疗法的有效率为  $y$ ，如果  $y-x$  大于 5%，则效果更好，如果  $x-y$  大于 5%，则效果更差，否则称为效果差不多。下面给出  $n$  组临床对照实验，其中第一组采用鸡尾酒疗法，其他  $n-1$  组为各种不同的改进疗法。请写程序判定各种改进疗法效果如何。

**输入：**

第一行为整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 20$ )；其余  $n$  行每行两个整数，第一个整数是临床实验的总病例数 (小于等于 10000)，第二个疗效有效的病例数。这  $n$  行数据中，第一行为鸡尾酒疗法的数据，其余各行为各种改进疗法的数据。

**输出：**

有  $n-1$  行输出，分别表示对应改进疗法的效果：如果效果更好，输出 better；如果效果更差，输出 worse；否则输出 same。

**样例输入：**

5

125 99



```
112 89
145 99
99 97
123 98
```

**样例输出：**

```
same
worse
better
same
```

### 15. 救援【1.5 编程基础之循环控制 16】

救生船从大本营出发，营救若干屋顶上的人回到大本营，屋顶数目以及每个屋顶的坐标和人数都将由输入决定，求出所有人都到达大本营并登陆所用的时间。

在直角坐标系的原点是大本营，救生船每次从大本营出发，救了人之后将人送回大本营。坐标系中的点代表屋顶，每个屋顶由其位置坐标和其上的人数表示。救生船每次从大本营出发，以速度 50 米/分钟驶向下一个屋顶，达到一个屋顶后，救下其上的所有人，每人上船 1 分钟，船原路返回，达到大本营，每人下船 0.5 分钟。假设原点与任意一个屋顶的连线不穿过其它屋顶。

**输入：**

第一行，一个整数，表示屋顶数  $n$ 。接下来依次有  $n$  行输入，每一行上包含两个表示屋顶相对于大本营的平面坐标位置的实数(单位是米)、一个表示人数的整数。

**输出：**

救援需要的总时间，精确到分钟(向上取整)。

**样例输入：**

```
1
30 40 3
```

**样例输出：**

```
7
```

### 16. 津津的储蓄计划【1.5 编程基础之循环控制 19】Noip2012 提高组第 1 题

津津的零花钱一直都是自己管理。每个月的月初妈妈给津津 300 元钱，津津会预算这个月的花销，并且总能做到实际花销和预算的相同。

为了让津津学习如何储蓄，妈妈提出，津津可以随时把整百的钱存在她那里，到了年末她会加上 20% 还给津津。因此津津制定了一个储蓄计划：每个月的月初，在得到妈妈给的零花钱后，如果她预计到这个月的月末手中还会有多于 100 元或恰好 100 元，她就会把整百的钱存在妈妈那里，剩余的钱留在自己手中。

例如 11 月初津津手中还有 83 元，妈妈给了津津 300 元。津津预计 11 月的花销是 180 元，那么她就会在妈妈那里存 200 元，自己留下 183 元。到了 11 月月末，津津手中会剩下 3 元钱。

现在请你根据 2004 年 1 月到 12 月每个月津津的预算，判断会不会出现这种情况。如果不会，计算到 2004 年年末，妈妈将津津平常存的钱加上 20% 还给津津之后，津津手中会有多少钱。

**输入：**

包括 12 行数据，每行包含一个小于 350 的非负整数，分别表示 1 月到 12 月津津的预算。

**输出：**

只包含一个整数。如果储蓄计划实施过程中出现某个月钱不够用的情况，输出-X，X 表示出现这种情况的第一个月；否则输出到 2004 年年末津津手中会有多少钱。

**样例输入：**

**样例 #1：**

290  
230  
280  
200  
300  
170  
340  
50  
90  
80  
200  
60

**样例 #2：**

290  
230  
280  
200  
300  
170  
330  
50  
90  
80  
200  
60

**样例输出：**

**样例 #1：**

-7

**样例 #2：**

1580

## 17. 药房管理【1.5 编程基础之循环控制 20】

随着信息技术的蓬勃发展，医疗信息化已经成为医院建设中必不可少的一部分。计算机可以很好地辅助医院管理医生信息、病人信息、药品信息等海量数据，使工作人员能够从这些机械的工作中解放出来，将更多精力投入真正的医疗过程中，从而极大地提高了医院整体的工作效率。

对药品的管理是其中的一项重要内容。现在药房的管理员希望使用计算机来帮助他管理。假设对于任意一种药品，每天开始工作时的库存总量已知，并且一天之内不会通过进货

的方式增加。每天会有很多病人前来取药，每个病人希望取走不同数量的药品。如果病人需要的数量超过了当时的库存量，药房会拒绝该病人的请求。管理员希望知道每天会有多少病人没有取上药。

**输入：**

共 3 行，第一行是每天开始时的药品总量  $m$ 。

第二行是这一天取药的人数  $n$  ( $0 < n \leq 100$ )。

第三行共有  $n$  个数，分别记录了每个病人希望取走的药品数量 (按照时间先后的顺序)。

**输出：**

只有 1 行，为这一天没有取上药品的人数。

**样例输入：**

```
30
6
10 5 20 6 7 8
```

**样例输出：**

```
2
```

#### 18. 正常血压【1.5 编程基础之循环控制 21】

监护室每小时测量一次病人的血压，若收缩压在 90-140 之间并且舒张压在 60-90 之间 (包含端点值) 则称之为正常，现给出某病人若干次测量的血压值，计算病人保持正常血压的最长小时数。

**输入：**

第一行为一个正整数  $n$  ( $n < 100$ )，其后有  $n$  行，每行 2 个正整数，分别为一次测量的收缩压和舒张压。

**输出：**

输出仅一行，血压连续正常的最长小时数。

**样例输入：**

```
4
100 80
90 50
120 60
140 90
```

**样例输出：**

```
2
```

#### 19. 统计满足条件的 4 位数【1.5 编程基础之循环控制 23】

给定若干个四位数，求出其中满足以下条件的数的个数：个位数上的数字减去千位数上的数字，再减去百位数上的数字，再减去十位数上的数字的结果大于零。

**输入：**

输入为两行，第一行为四位数的个数  $n$ ，第二行为  $n$  个的四位数。 ( $n \leq 100$ )

**输出：**

输出为一行，包含一个整数，表示满足条件的四位数的个数。

**样例输入：**

```
5
1234 1349 6119 2123 5017
```

样例输出:

3

## 20. 求分数序列和【1.5 编程基础之循环控制 29】

有一个分数序列  $q_1/p_1, q_2/p_2, q_3/p_3, q_4/p_4, q_5/p_5, \dots$ , 其中  $q_{i+1} = q_i + p_i$ ,  $p_{i+1} = q_i$ ,  $p_1 = 1$ ,  $q_1 = 2$ 。比如这个序列前 6 项分别是  $2/1, 3/2, 5/3, 8/5, 13/8, 21/13$ 。求这个分数序列的前  $n$  项之和。

输入:

输入有一行, 包含一个正整数  $n$  ( $n \leq 30$ )。

输出:

输出有一行, 包含一个浮点数, 表示分数序列前  $n$  项的和, 精确到小数点后 4 位。

样例输入:

2

样例输出:

3.5000

## 21. 计算分数加减表达式的值【1.5 编程基础之循环控制 30】

编写程序, 输入  $n$  的值, 求  $1/1 - 1/2 + 1/3 - 1/4 + 1/5 - 1/6 + 1/7 - 1/8 + \dots + (-1)^{(n-1)} \cdot 1/n$  的值。

输入:

输入一个正整数  $n$ 。  $1 \leq n \leq 1000$ 。

输出:

输出一个实数, 为表达式的值, 保留到小数点后四位。

样例输入:

2

样例输出:

0.5000

## 22. 7647 余数相同问题【小学奥数 7647】

已知三个正整数  $a, b, c$ 。现有一个大于 1 的整数  $x$ , 将其作为除数分别除  $a, b, c$ , 得到的余数相同。

请问满足上述条件的  $x$  的最小值是多少? 数据保证  $x$  有解。

输入:

一行, 三个不大于 1000000 的正整数  $a, b, c$ , 两个整数之间用一个空格隔开。

输出:

一个整数, 即满足条件的  $x$  的最小值。

样例输入:

300 262 205

样例输出:

19

## 23. 分苹果【小学奥数 7826】

把一堆苹果分给  $n$  个小朋友, 要使每个人都能拿到苹果, 而且每个人拿到的苹果数都不同的话, 这堆苹果至少应该有多少个?

输入:

一个不大于 1000 的正整数  $n$ , 代表小朋友人数。

输出:

一个整数, 表示满足条件的最少苹果个数。

样例输入:

8

样例输出:

36

#### 24. 求小数的某一位【小学奥数 7830】

分数  $a/b$  化为小数后, 小数点后第  $n$  位的数字是多少?

输入:

三个正整数  $a, b, n$ , 相邻两个数之间用单个空格隔开。  $0 < a < b < 100, 1 \leq n \leq 10000$ 。

输出:

一个数字。

样例输入:

1 2 1

样例输出:

5

#### 25. 计算星期几【小学奥数 7831】

假设今天是星期日, 那么过  $a^b$  天之后是星期几?

输入:

两个正整数  $a, b$ , 中间用单个空格隔开。  $0 < a \leq 100, 0 < b \leq 10000$ 。

输出:

一个字符串, 代表过  $a^b$  天之后是星期几。

其中, Monday 是星期一, Tuesday 是星期二, Wednesday 是星期三, Thursday 是星期四, Friday 是星期五, Saturday 是星期六, Sunday 是星期日。

样例输入:

3 2000

样例输出:

Tuesday

#### 26. 幂的末尾【小学奥数 7833】

幂  $a^b$  的末 3 位数是多少?

输入:

两个正整数  $a, b$ 。  $1 \leq a \leq 100, 1 \leq b \leq 10000$ 。

输出:

从高位到低位输出幂的末三位数字, 中间无分隔符。若幂本身不足三位, 在前面补零。

样例输入:

7 2011

样例输出:

743

## 第二节 while 语句

### 1. 球弹跳高度的计算【1.5 编程基础之循环控制 17】

一球从某一高度  $h$  落下(单位米)，每次落地后反跳回原来高度的一半，再落下。编程计算气球在第 10 次落地时，共经过多少米？第 10 次反弹多高？

输出包含两行，第 1 行：到球第 10 次落地时，一共经过的米数。第 2 行：第 10 次弹跳的高度。

输入：

输入一个整数  $h$ ，表示球的初始高度。

输出：

第 1 行：到球第 10 次落地时，一共经过的米数。

第 2 行：第 10 次弹跳的高度。

注意：结果可能是实数，结果用 `double` 类型保存。

提示：输出时不需要对精度特殊控制，用 `cout << ANSWER`，或者 `printf("%g", ANSWER)` 即可。

样例输入：

20

样例输出：

59.9219

0.0195313

### 2. 角谷猜想【1.5 编程基础之循环控制 18】

谓角谷猜想，是指对于任意一个正整数，如果是奇数，则乘 3 加 1，如果是偶数，则除以 2，得到的结果再按照上述规则重复处理，最终总能够得到 1。如，假定初始整数为 5，计算过程分别为 16、8、4、2、1。程序要求输入一个整数，将经过处理得到 1 的过程输出出来。

输入：

一个正整数  $N(N \leq 2,000,000)$

输出：

从输入整数到 1 的步骤，每一步为一行，每一部中描述计算过程。最后一行输出“End”。如果输入为 1，直接输出“End”。

样例输入：

5

样例输出：

5\*3+1=16

16/2=8

8/2=4

4/2=2

2/2=1

End

### 3. 级数求和【1.5 编程基础之循环控制 24】Noip2002 普及组第 1 题

已知： $S_n = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$ 。显然对于任意一个整数  $K$ ，当  $n$  足够大的时候， $S_n$  大于  $K$ 。现给出一个整数  $K$  ( $1 \leq K \leq 15$ )，要求计算出一个最小的  $n$ ，使得  $S_n > K$ 。

输入：

一个整数  $K$ 。

输出：

一个整数  $n$ 。

样例输入：

1

样例输出：

2

### 4. 分离整数的各个数【1.5 编程基础之循环控制 25】

给定一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100000000$ )，要求从个位开始分离出它的每一位数字。从个位开始按照从低位到高位顺序依次输出每一位数字。

输入：

输入一个整数，整数在 1 到 100000000 之间。

输出：

从个位开始按照从低位到高位顺序依次输出每一位数字。数字之间以一个空格分开。

样例输入：

123

样例输出：

3 2 1

### 5. 数字反转【1.5 编程基础之循环控制 26】Noip2011 普及组第 1 题

给定一个整数，请将该数各个位上数字反转得到一个新数。新数也应满足整数的常见形式，即除非给定的原数为零，否则反转后得到的新数的最高位数字不应为零，例如输入 -380，反转后得到的新数为 -83。

输入：

输入共 1 行，一个整数  $N$ 。

$-1,000,000,000 \leq N \leq 1,000,000,000$ 。

输出：

输出共 1 行，一个整数，表示反转后的新数。

样例输入：

样例 #1：

123

样例 #2：

-380

样例输出

样例 #1：

321

样例 #2：

-83

#### 6. 含 k 个 3 的数【1.5 编程基础之循环控制 27】

输入两个正整数 m 和 k，其中  $1 < m < 100000$ ， $1 < k < 5$ ，判断 m 能否被 19 整除，且恰好含有 k 个 3，如果满足条件，则输出 YES，否则，输出 NO。例如，输入：43833 3，满足条件，输出 YES。如果输入：39331 3，尽管有 3 个 3，但不能被 19 整除，也不满足条件，应输出 NO。

**输入：**

m 和 k 的值，中间用单个空格间隔。

**输出：**

满足条件时输出 YES，不满足时输出 NO。

**样例输入：**

43833 3

**样例输出：**

YES

### 第三节 do-while 语句

#### 1. 球弹跳高度的计算【1.5 编程基础之循环控制 17】

一球从某一高度 h 落下(单位米)，每次落地后反弹回原来高度的一半，再落下。编程计算气球在第 10 次落地时，共经过多少米？第 10 次反弹多高？

输出包含两行，第 1 行：到球第 10 次落地时，一共经过的米数。第 2 行：第 10 次弹跳的高度。

**输入：**

输入一个整数 h，表示球的初始高度。

**输出：**

第 1 行：到球第 10 次落地时，一共经过的米数。

第 2 行：第 10 次弹跳的高度。

注意：结果可能是实数，结果用 double 类型保存。

提示：输出时不需要对精度特殊控制，用 `cout << ANSWER`，或者 `printf("%g", ANSWER)` 即可。

**样例输入：**

20

**样例输出：**

59.9219

0.0195313

#### 2. 角谷猜想【1.5 编程基础之循环控制 18】

谓角谷猜想，是指对于任意一个正整数，如果是奇数，则乘 3 加 1，如果是偶数，则除以 2，得到的结果再按照上述规则重复处理，最终总能够得到 1。如，假定初始整数为 5，



计算过程分别为 16、8、4、2、1。程序要求输入一个整数，将经过处理得到 1 的过程输出出来。

**输入：**

一个正整数  $N(N \leq 2,000,000)$

**输出：**

从输入整数到 1 的步骤，每一步为一行，每一部中描述计算过程。最后一行输出“End”。如果输入为 1，直接输出“End”。

**样例输入：**

5

**样例输出：**

5\*3+1=16

16/2=8

8/2=4

4/2=2

2/2=1

End

### 3. 级数求和【1.5 编程基础之循环控制 24】Noip2002 普及组第 1 题

已知： $S_n = 1 + 1/2 + 1/3 + \dots + 1/n$ 。显然对于任意一个整数  $K$ ，当  $n$  足够大的时候， $S_n$  大于  $K$ 。现给出一个整数  $K$  ( $1 \leq k \leq 15$ )，要求计算出一个最小的  $n$ ，使得  $S_n > K$ 。

**输入：**

一个整数  $K$ 。

**输出：**

一个整数  $n$ 。

**样例输入：**

1

**样例输出：**

2

### 4. 分离整数的各个数【1.5 编程基础之循环控制 25】

给定一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 100000000$ )，要求从个位开始分离出它的每一位数字。从个位开始按照从低位到高位顺序依次输出每一位数字。

**输入：**

输入一个整数，整数在 1 到 100000000 之间。

**输出：**

从个位开始按照从低位到高位顺序依次输出每一位数字。数字之间以一个空格分开。

**样例输入：**

123

**样例输出：**

3 2 1

### 5. 数字反转【1.5 编程基础之循环控制 26】Noip2011 普及组第 1 题

给定一个整数，请将该数各个位上数字反转得到一个新数。新数也应满足整数的常见形式，即除非给定的原数为零，否则反转后得到的新数的最高位数字不应为零，例如输入-380，反转后得到的新数为-83。

**输入：**

输入共 1 行，一个整数 N。

$-1,000,000,000 \leq N \leq 1,000,000,000$ 。

**输出：**

输出共 1 行，一个整数，表示反转后的新数。

**样例输入：**

**样例 #1：**

123

**样例 #2：**

-380

**样例输出**

**样例 #1：**

321

**样例 #2：**

-83

### 6. 含 k 个 3 的数【1.5 编程基础之循环控制 27】

输入两个正整数 m 和 k，其中  $1 < m < 100000$ ， $1 < k < 5$ ，判断 m 能否被 19 整除，且恰好含有 k 个 3，如果满足条件，则输出 YES，否则，输出 NO。例如，输入：43833 3，满足条件，输出 YES。如果输入：39331 3，尽管有 3 个 3，但不能被 19 整除，也不满足条件，应输出 NO。

**输入：**

m 和 k 的值，中间用单个空格间隔。

**输出：**

满足条件时输出 YES，不满足时输出 NO。

**样例输入：**

43833 3

**样例输出：**

YES

## 第四节 循环嵌套

### 1. 求阶乘的和【1.5 编程基础之循环控制 31】

给定正整数  $n$ ，求不大于  $n$  的正整数的阶乘的和（即求  $1!+2!+3!+\dots+n!$ ），输出阶乘的和。

输入：

输入有一行，包含一个正整数  $n$  ( $1 < n < 12$ )。

输出：

输出有一行：阶乘的和。

样例输入：

5

样例输出：

153

### 2. 求出 $e$ 的值【1.5 编程基础之循环控制 32】

利用公式  $e = 1 + 1/1! + 1/2! + 1/3! + \dots + 1/n!$ ，求  $e$  的值，要求保留小数点后 10 位。

输入：

输入只有一行，该行包含一个整数  $n$  ( $2 \leq n \leq 15$ )，表示计算  $e$  时累加到  $1/n!$ 。

输出：

输出只有一行，该行包含计算出来的  $e$  的值，要求打印小数点后 10 位。

样例输入：

10

样例输出：

2.7182818011

### 3. 计算多项式的值【1.5 编程基础之循环控制 33】

假定多项式的形式为  $x^n + x^{(n-1)} + \dots + x^2 + x + 1$ ，请计算给定单精度浮点数  $x$  和正整数  $n$  值的情况下这个多项式的值。 $x$  在 `float` 范围内， $n \leq 1000000$ 。多项式的值精确到小数点后两位，保证最终结果在 `float` 范围内。

输入：

输入仅一行，包括  $x$  和  $n$ ，用单个空格隔开。 $x$  在 `float` 范围内， $n \leq 1000000$ 。

输出：

输出一个实数，即多项式的值，精确到小数点后两位。保证最终结果在 `float` 范围内。

样例输入：

2.0 4

样例输出：

31.00

### 4. 与 7 无关的数【1.5 编程基础之循环控制 34】

一个正整数，如果它能被 7 整除，或者它的十进制表示法中某一位上的数字为 7，则称其为与 7 相关的数。现求所有小于等于  $n$  ( $n < 100$ ) 与 7 无关的正整数的平方和。

**输入：**

输入为一行, 正整数  $n$  ( $n < 100$ )

**输出：**

输出一行, 包含一个整数, 即小于等于  $n$  的所有与 7 无关的正整数的平方和。

**样例输入：**

21

**样例输出：**

2336

### 5. 数 1 的个数【1.5 编程基础之循环控制 35】

给定一个十进制正整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 10000$ ), 写下从 1 到  $n$  的所有整数, 然后数一下其中出现的数字“1”的个数。

例如当  $n=2$  时, 写下 1, 2。这样只出现了 1 个“1”; 当  $n=12$  时, 写下 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12。这样出现了 5 个“1”。

**输入：**

正整数  $n$ 。  $1 \leq n \leq 10000$ 。

**输出：**

一个正整数, 即“1”的个数。

**样例输入：**

12

**样例输出：**

5

### 6. 数字统计【1.5 编程基础之循环控制 36】Noip2010 普及组第 1 题

请统计某个给定范围  $[L, R]$  的所有整数中, 数字 2 出现的次数。

比如给定范围  $[2, 22]$ , 数字 2 在数 2 中出现了 1 次, 在数 12 中出现 1 次, 在数 20 中出现 1 次, 在数 21 中出现 1 次, 在数 22 中出现 2 次, 所以数字 2 在该范围内一共出现了 6 次。

**输入：**

输入共 1 行, 为两个正整数  $L$  和  $R$ , 之间用一个空格隔开。

**输出：**

输出共 1 行, 表示数字 2 出现的次数。

**样例输入：**

**样例 #1:**

2 22

**样例 #2:**

2 100

**样例输出：**

**样例 #1:**

6

**样例 #2:**

20

### 7. 画矩形【1.5 编程基础之循环控制 37】

根据参数，画出矩形。输入四个参数：前两个参数为整数，依次代表矩形的高和宽（高不少于 3 行不多于 10 行，宽不少于 5 列不多于 10 列）；第三个参数是一个字符，表示用来画图的矩形符号；第四个参数为 1 或 0，0 代表空心，1 代表实心。

**输入：**

输入一行，包括四个参数：前两个参数为整数，依次代表矩形的高和宽（高不少于 3 行不多于 10 行，宽不少于 5 列不多于 10 列）；第三个参数是一个字符，表示用来画图的矩形符号；第四个参数为 1 或 0，0 代表空心，1 代表实心。

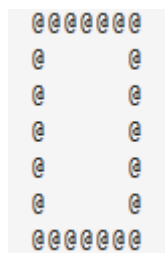
**输出：**

输出画出的图形。

**样例输入**

7 7 @ 0

**样例输出**



### 8. 质因数分解【1.5 编程基础之循环控制 38】Noip2012 普及组第 1 题

已知正整数  $n$  是两个不同的质数的乘积，试求出较大的那个质数。

**输入：**

输入只有一行，包含一个正整数  $n$ 。

对于 60% 的数据， $6 \leq n \leq 1000$ 。

对于 100% 的数据， $6 \leq n \leq 2 \times 10^9$ 。

**输出：**

输出只有一行，包含一个正整数  $p$ ，即较大的那个质数。

**样例输入：**

21

**样例输出：**

7

### 9. 第 $n$ 小的质数【1.5 编程基础之循环控制 39】

输入一个正整数  $n$ ，求第  $n$  小的质数。

**输入：**

一个不超过 10000 的正整数  $n$ 。

**输出：**

第  $n$  小的质数。

**样例输入：**

10

**样例输出：**

29

#### 10. 金币【1.5 编程基础之循环控制 40】

国王将金币作为工资，发放给忠诚的骑士。第 1 天，骑士收到一枚金币；之后两天(第 2 天和第 3 天)里，每天收到两枚金币；之后三天(第 4、5、6 天)里，每天收到三枚金币；之后四天(第 7、8、9、10 天)里，每天收到四枚金币……这种工资发放模式会一直这样延续下去：当连续  $n$  天每天收到  $n$  枚金币后，骑士会在之后的连续  $n+1$  天里，每天收到  $n+1$  枚金币( $n$  为任意正整数)。

你需要编写一个程序，确定从第一天开始的给定天数内，骑士一共获得了多少金币。

**输入：**

一个整数（范围 1 到 10000），表示天数。

**输出：**

骑士获得的金币数。

**样例输入：**

6

**样例输出：**

14

#### 11. 不定方程求解【小学奥数 7650】

给定正整数  $a$ ,  $b$ ,  $c$ 。求不定方程  $ax+by=c$  关于未知数  $x$  和  $y$  的所有非负整数解组数。

**输入：**

一行，包含三个正整数  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ，两个整数之间用单个空格隔开。每个数均不大于 1000。

**输出：**

一个整数，即不定方程的非负整数解组数。

**样例输入：**

2 3 18

**样例输出：**

4

## 第五章 数组

### 第一节 一维数组

#### 1. 与指定数字相同的数的个数【1.6 编程基础之一维数组 01】

输出一个整数序列中与指定数字相同的数的个数。

输入：

输入包含三行：

第一行为 N，表示整数序列的长度 ( $N \leq 100$ )；

第二行为 N 个整数，整数之间以一个空格分开；

第三行包含一个整数，为指定的数字 m。

输出：

输出为 N 个数中与 m 相同的数的个数。

样例输入：

```
3
2 3 2
2
```

样例输出：

```
2
```

#### 2. 陶陶摘苹果【1.6 编程基础之一维数组 02】Noip2005 普及组第 1 题

陶陶家的院子里有一棵苹果树，每到秋天树上就会结出 10 个苹果。苹果成熟的时候，陶陶就会跑去摘苹果。陶陶有个 30 厘米高的板凳，当她不能直接用手摘到苹果的时候，就会踩到板凳上再试试。

现在已知 10 个苹果到地面的高度，以及陶陶把手伸直的时候能够达到的最大高度，请帮陶陶算一下她能够摘到的苹果的数目。假设她碰到苹果，苹果就会掉下来。

输入：

包括两行数据。第一行包含 10 个 100 到 200 之间(包括 100 和 200)的整数(以厘米为单位)分别表示 10 个苹果到地面的高度，两个相邻的整数之间用一个空格隔开。第二行只包括一个 100 到 120 之间(包含 100 和 120)的整数(以厘米为单位)，表示陶陶把手伸直的时候能够达到的最大高度。

输出：

包括一行，这一行只包含一个整数，表示陶陶能够摘到的苹果的数目。

样例输入：

```
100 200 150 140 129 134 167 198 200 111
110
```

样例输出：

```
5
```

### 3. 计算书费【1.6 编程基础之一维数组 03】

下面是一个图书的单价表：

计算概论 28.9 元/本  
数据结构与算法 32.7 元/本  
数字逻辑 45.6 元/本  
C++程序设计教程 78 元/本  
人工智能 35 元/本  
计算机体系结构 86.2 元/本  
编译原理 27.8 元/本  
操作系统 43 元/本  
计算机网络 56 元/本  
JAVA 程序设计 65 元/本

给定每种图书购买的数量，编程计算应付的总费用。

**输入：**

输入一行，包含 10 个整数(大于等于 0，小于等于 100)，分别表示购买的《计算概论》、《数据结构与算法》、《数字逻辑》、《C++程序设计教程》、《人工智能》、《计算机体系结构》、《编译原理》、《操作系统》、《计算机网络》、《JAVA 程序设计》的数量（以本为单位）。每两个整数用一个空格分开。

**输出：**

输出一行，包含一个浮点数 f，表示应付的总费用。精确到小数点后一位。

**样例输入：**

1 5 8 10 5 1 1 2 3 4

**样例输出：**

2140.2

### 4. 数组逆序重【1.6 编程基础之一维数组 04】

将一个数组中的值按逆序重新存放。例如，原来的顺序为 8,6,5,4,1。要求改为 1,4,5,6,8。

**输入：**

输入为两行：第一行数组中元素的个数 n ( $1 < n < 100$ )，第二行是 n 个整数，每两个整数之间用空格分隔。

**输出：**

输出为一行：输出逆序后数组的整数，每两个整数之间用空格分隔。

**样例输入：**

5  
8 6 5 4 1

**样例输出：**

1 4 5 6 8

### 5. 年龄与疾病【1.6 编程基础之一维数组 05】

某医院想统计一下某项疾病的获得与否与年龄是否有关，需要对以前的诊断记录进行整理，按照 0-18、19-35、36-60、61 以上（含 61）四个年龄段统计的患病人数占总患病人数的比例。



**输入：**

共 2 行，第一行为过往病人的数目  $n$  ( $0 < n \leq 100$ )，第二行为每个病人患病时的年龄。

**输出：**

按照 0-18、19-35、36-60、61 以上(含 61)四个年龄段输出该段患病人数占总患病人数的比例，以百分比的形式输出，精确到小数点后两位。每个年龄段占一行，共四行。

**样例输入：**

```
10
1 11 21 31 41 51 61 71 81 91
```

**样例输出：**

```
20.00%
20.00%
20.00%
40.00%
```

## 6. 校门外的树【1.6 编程基础之一维数组 06】Noip2005 普及组第 2 题

某校大门外长度为  $L$  的马路上有一排树，每两棵相邻的树之间的间隔都是 1 米。我们可以把马路看成一个数轴，马路的一端在数轴 0 的位置，另一端在  $L$  的位置；数轴上的每个整数点，即 0, 1, 2, …,  $L$ ，都种有一棵树。

由于马路上有一些区域要用来建地铁。这些区域用它们在数轴上的起始点和终止点表示。已知任一区域的起始点和终止点的坐标都是整数，区域之间可能有重合的部分。现在要把这些区域中的树（包括区域端点处的两棵树）移走。你的任务是计算将这些树都移走后，马路上还有多少棵树。

**输入：**

第一行有两个整数  $L$  ( $1 \leq L \leq 10000$ ) 和  $M$  ( $1 \leq M \leq 100$ )， $L$  代表马路的长度， $M$  代表区域的数目， $L$  和  $M$  之间用一个空格隔开。接下来的  $M$  行每行包含两个不同的整数，用一个空格隔开，表示一个区域的起始点和终止点的坐标。

对于 20% 的数据，区域之间没有重合的部分；对于其它的数据，区域之间有重合的情况。

**输出：**

包括一行，这一行只包含一个整数，表示马路上剩余的树的数目。

**样例输入：**

```
500 3
150 300
100 200
470 471
```

**样例输出：**

```
298
```

## 7. 向量点积计算【1.6 编程基础之一维数组 07】

在线性代数、计算几何中，向量点积是一种十分重要的运算。给定两个  $n$  维向量  $a=(a_1, a_2, \dots, a_n)$  和  $b=(b_1, b_2, \dots, b_n)$ ，求点积  $a \cdot b = a_1b_1 + a_2b_2 + \dots + a_nb_n$ 。

**输入：**

第一行是一个整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 1000$ )。  
第二行包含  $n$  个整数  $a_1, a_2, \dots, a_n$ 。  
第三行包含  $n$  个整数  $b_1, b_2, \dots, b_n$ 。

相邻整数之间用单个空格隔开。每个整数的绝对值都不超过 1000。

**输出：**

一个整数，即两个向量的点积结果。

**样例输入：**

```
3
1 4 6
2 1 5
```

**样例输出：**

```
36
```

## 8. 开关灯【1.5 编程基础之循环控制 28】

假设有  $N$  盏灯 ( $N$  为不大于 5000 的正整数)，从 1 到  $N$  按顺序依次编号，初始时全部处于开启状态；有  $M$  个人 ( $M$  为不大于  $N$  的正整数) 也从 1 到  $M$  依次编号。

第一个人 (1 号) 将灯全部关闭，第二个人 (2 号) 将编号为 2 的倍数的灯打开，第三个人 (3 号) 将编号为 3 的倍数的灯做相反处理 (即将打开的灯关闭，将关闭的灯打开)。依照编号递增顺序，以后的人都和 3 号一样，将凡是自己编号倍数的灯做相反处理。

请问：当第  $M$  个人操作之后，哪几盏灯是关闭的，按从小到大输出其编号，其间用逗号间隔。

**输入：**

输入正整数  $N$  和  $M$ ，以单个空格隔开。

**输出：**

顺次输出关闭的灯的编号，其间用逗号间隔。

**样例输入：**

```
10 10
```

**样例输出：**

```
1, 4, 9
```

## 9. 查找特定的值【1.9 编程基础之顺序查找 01】

在一个序列 (下标从 1 开始) 中查找一个给定的值，输出第一次出现的位置。

**输入：**

第一行包含一个正整数  $n$ ，表示序列中元素个数。  $1 \leq n \leq 10000$ 。

第二行包含  $n$  个整数，依次给出序列的每个元素，相邻两个整数之间用单个空格隔开。元素的绝对值不超过 10000。

第三行包含一个整数  $x$ ，为需要查找的特定值。 $x$  的绝对值不超过 10000。

**输出：**

若序列中存在  $x$ ，输出  $x$  第一次出现的下标；否则输出 -1。

**样例输入：**

```
5
2 3 6 7 3
3
```

**样例输出：**

```
2
```

#### 10. 不高兴的津津【1.9 编程基础之顺序查找 03】Noip2004 普及组第 1 题

津津上初中了。妈妈认为津津应该更加用功学习，所以津津除了上学之外，还要参加妈妈为她报名的各科复习班。另外每周妈妈还会送她去学习朗诵、舞蹈和钢琴。但是津津如果一天上课超过八个小时就会不高兴，而且上得越久就会越不高兴。假设津津不会因为其它事不高兴，并且她的不高兴不会持续到第二天。请你帮忙检查一下津津下周的日程安排，看看下周她会不会不高兴；如果会的话，哪天最不高兴。

**输入：**

包括七行数据，分别表示周一到周日的日程安排。每行包括两个小于 10 的非负整数，用空格隔开，分别表示津津在学校上课的时间和妈妈安排她上课的时间。

**输出：**

包括一行，这一行只包含一个数字。如果不会不高兴则输出 0，如果会则输出最不高兴的是周几（用 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 分别表示周一，周二，周三，周四，周五，周六，周日）。如果有两天或两天以上不高兴的程度相当，则输出时间最靠前的一天。

**样例输入：**

```
5 3
6 2
7 2
5 3
5 4
0 4
0 6
```

**样例输出：**

```
3
```

#### 11. 最大值和最小值的差【1.9 编程基础之顺序查找 05】

输出一个整数序列中最大的数和最小的数的差。

**输入：**

第一行为 M，表示整数个数，整数个数不会大于 10000；

第二行为 M 个整数，以空格隔开，每个整数的绝对值不会大于 10000。

**输出：**

输出 M 个数中最大值和最小值的差。

**样例输入：**

```
5
2 5 7 4 2
```

**样例输出：**

```
5
```

#### 12. 不与最大数相同的数字之和【1.9 编程基础之顺序查找 07】

输出一个整数数列中不与最大数相同的数字之和。

**输入：**

输入分为两行：

第一行为 N(N 为接下来数的个数， $N \leq 100$ )；

第二行 N 个整数，数与数之间以一个空格分开，每个整数的范围是 -1000,000 到 1000,000。

**输出：**

输出为 N 个数中除去最大数其余数字之和。

**样例输入：**

```
3
1 2 3
```

**样例输出：**

```
3
```

### 13. 白细胞计数【1.9 编程基础之顺序查找 08】

医院采样了某临床病例治疗期间的白细胞数量样本 n 份，用于分析某种新抗生素对该病例的治疗效果。为了降低分析误差，要先从这 n 份样本中去除一个数值最大的样本和一个数值最小的样本，然后将剩余 n-2 个有效样本的平均值作为分析指标。同时，为了观察该抗生素的疗效是否稳定，还要给出该平均值的误差，即所有有效样本（即不包括已扣除的两个样本）与该平均值之差的绝对值的最大值。

现在请你编写程序，根据提供的 n 个样本值，计算出该病例的平均白细胞数量和对应的误差。

**输入：**

输入的第一行是一个正整数 n ( $2 < n \leq 300$ )，表明共有 n 个样本。

以下共有 n 行，每行为一个浮点数，为对应的白细胞数量，其单位为  $10^9/L$ 。数与数之间以一个空格分开。

**输出：**

输出为两个浮点数，中间以一个空格分开。分别为平均白细胞数量和对应的误差，单位也是  $10^9/L$ 。计算结果需保留到小数点后 2 位。

**样例输入：**

```
5
12.0
13.0
11.0
9.0
10.0
```

**样例输出：**

```
11.00 1.00
```

### 14. 直方图【1.9 编程基础之顺序查找 09】

给定一个非负整数数组，统计里面每一个数的出现次数。我们只统计到数组里最大的数。

假设 Fmax ( $Fmax < 10000$ ) 是数组里最大的数，那么我们只统计  $\{0, 1, 2, \dots, Fmax\}$  里每个数出现的次数。

**输入：**

第一行 n 是数组的大小。  $1 \leq n \leq 10000$ 。

紧接着一行是数组的 n 个元素。

**输出：**

按顺序输出每个数的出现次数，一行一个数。如果没有出现过，则输出 0。

对于例子中的数组，最大的数是 3，因此我们只统计  $\{0, 1, 2, 3\}$  的出现频数。

样例输入：

```
5
1 1 2 3 1
```

样例输出：

```
0
3
1
1
```

### 15. 最长平台【1.9 编程基础之顺序查找 12】

已知一个已经从小到大排序的数组，这个数组的一个平台（Plateau）就是连续的一串值相同的元素，并且这一串元素不能再延伸。例如，在 1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 5, 6 中 1, 2-2, 3-3-3, 4, 5-5, 6 都是平台。试编写一个程序，接收一个数组，把这个数组最长的平台找出来。在上面的例子中 3-3-3 就是最长的平台。

输入：

第一行有一个整数  $n$ ，为数组元素的个数。第二行有  $n$  个整数，整数之间以一个空格分开。

输出：

输出最长平台的长度。

样例输入：

```
10
1 2 2 3 3 3 4 5 5 6
```

样例输出：

```
3
```

### 16. 整数去重【1.9 编程基础之顺序查找 13】

给定含有  $n$  个整数的序列，要求对这个序列进行去重操作。所谓去重，是指对这个序列中每个重复出现的数，只保留该数第一次出现的位置，删除其余位置。

输入：

输入包含两行：

第一行包含一个正整数  $n$  ( $1 \leq n \leq 20000$ )，表示第二行序列中数字的个数；

第二行包含  $n$  个整数，整数之间以一个空格分开。每个整数大于等于 10、小于等于 100。

输出：

输出只有一行，按照输入的顺序输出其中不重复的数字，整数之间用一个空格分开。

样例输入：

```
5
10 12 93 12 75
```

样例输出：

```
10 12 93 75
```

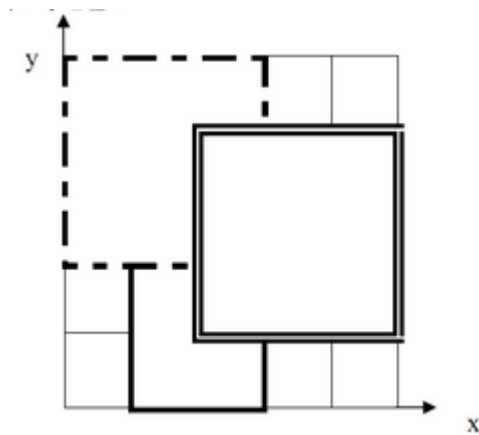
### 17. 铺地毯【1.9 编程基础之顺序查找 14】Noip2011 提高组第 1 题

为了准备一个独特的颁奖典礼，组织者在会场的一片矩形区域（可看做是平面直角坐标系的第一象限）铺上一些矩形地毯。一共有  $n$  张地毯，编号从 1 到  $n$ 。现在将这些地毯按照编号从小到大的顺序平行于坐标轴先后铺设，后铺的地毯覆盖在前面已经铺好的地毯之上。

地毯铺设完成后，组织者想知道覆盖地面某个点的最上面的那张地毯的编号。注意：在矩形地毯边界和四个顶点上的点也算被地毯覆盖。

输入输出样例 1 说明：如下图，1 号地毯用实线表示，2 号地毯用虚线表示，3 号用双实线表示，覆盖点 (2, 2) 的最上面一张地毯是 3 号地毯。

输入输出样例 2 说明：如下图，1 号地毯用实线表示，2 号地毯用虚线表示，3 号用双实线表示，覆盖点 (4, 5) 的最上面一张地毯是 3 号地毯。



**输入：**

第一行，一个整数  $n$ ，表示总共有  $n$  张地毯。

接下来的  $n$  行中，第  $i+1$  行表示编号  $i$  的地毯的信息，包含四个正整数  $a, b, g, k$ ，每两个整数之间用一个空格隔开，分别表示铺设地毯的左下角的坐标  $(a, b)$  以及地毯在  $x$  轴和  $y$  轴方向的长度。

第  $n+2$  行包含两个正整数  $x$  和  $y$ ，表示所求的地面的点的坐标  $(x, y)$ 。

**输出：**

输出共 1 行，一个整数，表示所求的地毯的编号；若此处没有被地毯覆盖则输出 -1。

**样例输入：**

**样例 #1：**

```
3
1 0 2 3
0 2 3 3
2 1 3 3
2 2
```

**样例 #2：**

```
3
1 0 2 3
0 2 3 3
2 1 3 3
4 5
```

**样例输出：**

**样例 #1：**

```
3
```

**样例 #2：**

```
-1
```

## 第二节 二维数组

### 1. 矩阵交换行【1.8 编程基础之多维数组 01】

给定一个 5\*5 的矩阵(数学上,一个  $r \times c$  的矩阵是一个由  $r$  行  $c$  列元素排列成的矩形阵列),将第  $n$  行和第  $m$  行交换,输出交换后的结果。

输入:

输入共 6 行,前 5 行为矩阵的每一行元素,元素与元素之间以一个空格分开。

第 6 行包含两个整数  $m$ 、 $n$ ,以一个空格分开 ( $1 \leq m, n \leq 5$ )。

输出:

输出交换之后的矩阵,矩阵的每一行元素占一行,元素之间以一个空格分开。

样例输入:

```
1 2 2 1 2
5 6 7 8 3
9 3 0 5 3
7 2 1 4 6
3 0 8 2 4
1 5
```

样例输出:

```
3 0 8 2 4
5 6 7 8 3
9 3 0 5 3
7 2 1 4 6
1 2 2 1 2
```

### 2. 同行列对角线的格【1.8 编程基础之多维数组 02】

输入三个自然数  $N$ ,  $i$ ,  $j$  ( $1 \leq i \leq n$ ,  $1 \leq j \leq n$ ),输出在一个  $N \times N$  格的棋盘中(行列均从 1 开始编号),与格子  $(i, j)$  同行、同列、同一对角线的所有格子的位置。

如:  $n=4$ ,  $i=2$ ,  $j=3$  表示了棋盘中的第二行第三列的格子,如下图:

第一列	第二列	第三列	第四列	
				第一行
		(2,3)		第二行
				第三行
				第四行

当  $n=4$ ,  $i=2$ ,  $j=3$  时,输出的结果是:

(2, 1) (2, 2) (2, 3) (2, 4)

同一行上格子的位置

(1, 3) (2, 3) (3, 3) (4, 3)  
(1, 2) (2, 3) (3, 4)  
(4, 1) (3, 2) (2, 3) (1, 4)

同一列上格子的位置  
左上到右下对角线上的格子的位置  
左下到右上对角线上的格子的位置

**输入：**

一行，三个自然数  $N$ ， $i$ ， $j$ ，相邻两个数之间用单个空格隔开 ( $1 \leq N \leq 10$ )。

**输出：**

第一行：从左到右输出同一行格子位置；  
第二行：从上到下输出同一列格子位置；  
第三行：从左上到右下输出同一对角线格子位置；  
第四行：从左下到右上输出同一对角线格子位置。

其中每个格子位置用如下格式输出：(x, y)， $x$  为行号， $y$  为列号，采用英文标点，中间无空格。相邻两个格子位置之间用单个空格隔开。

**样例输入：**

4 2 3

**样例输出：**

(2, 1) (2, 2) (2, 3) (2, 4)  
(1, 3) (2, 3) (3, 3) (4, 3)  
(1, 2) (2, 3) (3, 4)  
(4, 1) (3, 2) (2, 3) (1, 4)

### 3. 计算矩阵边缘元素之和【1.8 编程基础之多维数组 03】

输入一个整数矩阵，计算位于矩阵边缘的元素之和。所谓矩阵边缘的元素，就是第一行和最后一行的元素以及第一列和最后一列的元素。

**输入：**

第一行分别为矩阵的行数  $m$  和列数  $n$  ( $m < 100$ ,  $n < 100$ )，两者之间以一个空格分开。  
接下来输入的  $m$  行数据中，每行包含  $n$  个整数，整数之间以一个空格分开。

**输出：**

输出对应矩阵的边缘元素和。

**样例输入：**

3 3  
3 4 1  
3 7 1  
2 0 1

**样例输出：**

15

### 4. 计算鞍点【1.8 编程基础之多维数组 05】

给定一个  $5 \times 5$  的矩阵，每行只有一个最大值，每列只有一个最小值，寻找这个矩阵的鞍点。鞍点指的是矩阵中的一个元素，它是所在行的最大值，并且是所在列的最小值。

例如：在下面的例子中（第 4 行第 1 列的元素就是鞍点，值为 8）。

11 3 5 6 9  
12 4 7 8 10  
10 5 6 9 11  
8 6 4 7 2  
15 10 11 20 25

**输入：**

输入包含一个 5 行 5 列的矩阵。



**输出：**

如果存在鞍点，输出鞍点所在的行、列及其值，如果不存在，输出“not found”。

**样例输入：**

```
11 3 5 6 9
12 4 7 8 10
10 5 6 9 11
8 6 4 7 2
15 10 11 20 25
```

**样例输出：**

```
4 1 8
```

## 5. 图像相似度【1.8 编程基础之多维数组 06】

给出两幅相同大小的黑白图像（用 0-1 矩阵）表示，求它们的相似度。说明：若两幅图像在相同位置上的像素点颜色相同，则称它们在该位置具有相同的像素点。两幅图像的相似度定义为相同像素点数占总像素点数的百分比。

**输入：**

第一行包含两个整数  $m$  和  $n$ ，表示图像的行数和列数，中间用单个空格隔开。 $1 \leq m \leq 100$ ,  $1 \leq n \leq 100$ 。

之后  $m$  行，每行  $n$  个整数 0 或 1，表示第一幅黑白图像上各像素点的颜色。相邻两个数之间用单个空格隔开。

之后  $m$  行，每行  $n$  个整数 0 或 1，表示第二幅黑白图像上各像素点的颜色。相邻两个数之间用单个空格隔开。

**输出：**

一个实数，表示相似度（以百分比的形式给出），精确到小数点后两位。

**样例输入：**

```
3 3
1 0 1
0 0 1
1 1 0
1 1 0
0 0 1
0 0 1
```

**样例输出：**

```
44.44
```

## 6. 矩阵加法【1.8 编程基础之多维数组 07】

输入两个  $n$  行  $m$  列的矩阵  $A$  和  $B$ ，输出它们的和  $A+B$ 。

**输入：**

第一行包含两个整数  $n$  和  $m$ ，表示矩阵的行数和列数 ( $1 \leq n \leq 100$ ,  $1 \leq m \leq 100$ )。

接下来  $n$  行，每行  $m$  个整数，表示矩阵  $A$  的元素。

接下来  $n$  行，每行  $m$  个整数，表示矩阵  $B$  的元素。

相邻两个整数之间用单个空格隔开，每个元素均在  $1 \sim 1000$  之间。

**输出：**

$n$  行，每行  $m$  个整数，表示矩阵加法的结果。相邻两个整数之间用单个空格隔开。

**样例输入：**

```
3 3
```

```
1 2 3
1 2 3
1 2 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

样例输出:

```
2 4 6
5 7 9
8 10 12
```

## 7. 矩阵乘法【1.8 编程基础之多维数组 08】

计算两个矩阵的乘法。 $n*m$  阶的矩阵  $A$  乘以  $m*k$  阶的矩阵  $B$  得到的矩阵  $C$  是  $n*k$  阶的，且  $C[i][j] = A[i][0]*B[0][j] + A[i][1]*B[1][j] + \dots + A[i][m-1]*B[m-1][j]$  ( $C[i][j]$  表示  $C$  矩阵中第  $i$  行第  $j$  列元素)。

输入:

第一行为  $n, m, k$ ，表示  $A$  矩阵是  $n$  行  $m$  列， $B$  矩阵是  $m$  行  $k$  列， $n, m, k$  均小于 100。

然后先后输入  $A$  和  $B$  两个矩阵， $A$  矩阵  $n$  行  $m$  列， $B$  矩阵  $m$  行  $k$  列，矩阵中每个元素的绝对值不会大于 1000。

输出:

输出矩阵  $C$ ，一共  $n$  行，每行  $k$  个整数，整数之间以一个空格分开。

样例输入:

```
3 2 3
1 1
1 1
1 1
1 1 1
1 1 1
```

样例输出:

```
2 2 2
2 2 2
2 2 2
```

## 8. 矩阵转置【1.8 编程基础之多维数组 09】

输入一个  $n$  行  $m$  列的矩阵  $A$ ，输出它的转置  $A^T$ 。

输入:

第一行包含两个整数  $n$  和  $m$ ，表示矩阵  $A$  的行数和列数 ( $1 \leq n \leq 100, 1 \leq m \leq 100$ )。

接下来  $n$  行，每行  $m$  个整数，表示矩阵  $A$  的元素。相邻两个整数之间用单个空格隔开，每个元素均在  $1 \sim 1000$  之间。

输出:

$m$  行，每行  $n$  个整数，为矩阵  $A$  的转置。相邻两个整数之间用单个空格隔开。

样例输入:

```
3 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

**样例输出：**

```
1 4 7
2 5 8
3 6 9
```

#### **9. 图像旋转【1.8 编程基础之多维数组 10】**

输入一个  $n$  行  $m$  列的黑白图像，将它顺时针旋转 90 度后输出。

**输入：**

第一行包含两个整数  $n$  和  $m$ ，表示图像包含像素点的行数和列数。 $1 \leq n \leq 100, 1 \leq m \leq 100$ 。

接下来  $n$  行，每行  $m$  个整数，表示图像的每个像素点灰度。相邻两个整数之间用单个空格隔开，每个元素均在  $0 \sim 255$  之间。

**输出：**

$m$  行，每行  $n$  个整数，为顺时针旋转 90 度后的图像。相邻两个整数用单个空格隔开。

**样例输入：**

```
3 3
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

**样例输出：**

```
7 4 1
8 5 2
9 6 3
```

#### **10. 图像模糊处理【1.8 编程基础之多维数组 12】**

给定  $m$  行  $n$  列的图像各像素点的灰度值，要求用如下方法对其进行模糊化处理：

1. 四周最外侧的像素点灰度值不变；
2. 中间各像素点新灰度值为该像素点及其上下左右相邻四个像素点原灰度值的平均(舍入到最接近的整数)。

**输入：**

第一行包含两个整数  $n$  和  $m$ ，表示图像包含像素点的行数和列数。 $1 \leq n \leq 100, 1 \leq m \leq 100$ 。

接下来  $n$  行，每行  $m$  个整数，表示图像的每个像素点灰度。相邻两个整数之间用单个空格隔开，每个元素均在  $0 \sim 255$  之间。

**输出：**

$m$  行，每行  $n$  个整数，为模糊处理后的图像。相邻两个整数之间用单个空格隔开。

**样例输入：**

```
4 5
100 0 100 0 50
50 100 200 0 0
50 50 100 100 200
100 100 50 50 100
```

**样例输出：**

```
100 0 100 0 50
50 80 100 60 0
50 80 100 90 200
100 100 50 50 100
```

### 第三节 字符类型和字符数组

#### 1. 统计数字字符个数【1.7 编程基础之字符串 01】

输入一行字符，统计出其中数字字符的个数。

输入：

一行字符串，总长度不超过 255。

输出：

输出为 1 行，输出字符串里面数字字符的个数。

样例输入：

Peking University is set up at 1898.

样例输出：

4

#### 2. 找第一个只出现一次的字符【1.7 编程基础之字符串 02】

给定一个只包含小写字母的字符串，请你找到第一个仅出现一次的字符。如果没有，输出 no。

输入：

一个字符串，长度小于 100000。

输出：

输出第一个仅出现一次的字符，若没有则输出 no。

样例输入：

abcbabd

样例输出：

c

#### 3. 基因相关性【1.7 编程基础之字符串 03】

为了获知基因序列在功能和结构上的相似性，经常需要将几条不同序列的 DNA 进行比对，以判断该比对的 DNA 是否具有相关性。

现比对两条长度相同的 DNA 序列。定义两条 DNA 序列相同位置的碱基为一个碱基对，如果一个碱基对中的两个碱基相同的话，则称为相同碱基对。接着计算相同碱基对占总碱基对数量的比例，如果该比例大于等于给定阈值时则判定该两条 DNA 序列是相关的，否则不相关。

输入：

有三行，第一行是用来判定出两条 DNA 序列是否相关的阈值，随后 2 行是两条 DNA 序列（长度不大于 500）。

输出：

若两条 DNA 序列相关，则输出 “yes”，否则输出 “no”。

样例输入：

0.85

ATCGCCGTAAGTAACGGTTTAAATAGGCC

ATCGCCGGAAGTAACGGTCTTAAATAGGCC

样例输出：

yes

#### 4. 石头剪子布【1.7 编程基础之字符串 04】

石头剪子布，是一种猜拳游戏。起源于中国，然后传到日本、朝鲜等地，随着亚欧贸易的不断发展它传到了欧洲，到了近现代逐渐风靡世界。简单明了的规则，使得石头剪子布没有任何规则漏洞可钻，单次玩法比拼运气，多回合玩法比拼心理博弈，使得石头剪子布这个古老的游戏同时用于“意外”与“技术”两种特性，深受世界人民喜爱。

**游戏规则：**石头打剪刀，布包石头，剪刀剪布。

现在，需要你写一个程序来判断石头剪子布游戏的结果。

**输入：**

第一行是一个整数 N，表示一共进行了 N 次游戏。1 ≤ N ≤ 100。

接下来 N 行的每一行包括两个字符串，表示游戏参与者 Player1，Player2 的选择（石头、剪子或者是布）：

S1 S2

字符串之间以空格隔开 S1, S2 只可能取值在 {"Rock", "Scissors", "Paper"} (大小写敏感) 中。

**输出：**

输出包括 N 行，每一行对应一个胜利者（Player1 或者 Player2），或者游戏出现平局，则输出 Tie。

**样例输入：**

```
3
Rock Scissors
Paper Paper
Rock Paper
```

**样例输出：**

```
Player1
Tie
Player2
```

#### 5. 输出亲朋字符串【1.7 编程基础之字符串 05】

编写程序，求给定字符串 s 的亲朋字符串 s1。

亲朋字符串 s1 定义如下：给定字符串 s 的第一个字符的 ASCII 值加第二个字符的 ASCII 值，得到第一个亲朋字符；给定字符串 s 的第二个字符的 ASCII 值加第三个字符的 ASCII 值，得到第二个亲朋字符；依此类推，直到给定字符串 s 的倒数第二个字符。亲朋字符串的最后一个字符由给定字符串 s 的最后一个字符 ASCII 值加 s 的第一个字符的 ASCII 值。

**输入：**

输入一行，一个长度大于等于 2，小于等于 100 的字符串。字符串中每个字符的 ASCII 值不大于 63。

**输出：**

输出一行，为变换后的亲朋字符串。输入保证变换后的字符串只有一行。

**样例输入：**

```
1234
```

**样例输出：**

```
cege
```

## 6. 合法 C 标识符【1.7 编程基础之字符串 06】

给定一个不包含空白符的字符串，请判断是否是 C 语言合法的标识符号(注：题目保证这些字符串一定不是 C 语言的保留字)。

C 语言标识符要求：

1. 非保留字；
2. 只包含字母、数字及下划线 (“\_”)。
3. 不以数字开头。

输入：

一行，包含一个字符串，字符串中不包含任何空白字符，且长度不大于 20。

输出：

一行，如果它是 C 语言的合法标识符，则输出 yes，否则输出 no。

样例输入：

RKPEGX9R;TWyYcp

样例输出：

no

## 7. 配对碱基链【1.7 编程基础之字符串 07】

脱氧核糖核酸(DNA)由两条互补的碱基链以双螺旋的方式结合而成。而构成 DNA 的碱基共有 4 种，分别为腺嘌呤(A)、鸟嘌呤(G)、胸腺嘧啶(T)和胞嘧啶(C)。我们知道，在两条互补碱基链的对应位置上，腺嘌呤总是和胸腺嘧啶配对，鸟嘌呤总是和胞嘧啶配对。你的任务就是根据一条单链上的碱基序列，给出对应的互补链上的碱基序列。

输入：

一个字符串，表示一条碱基链。这个字符串只含有大写字母 A、T、G、C，分别表示腺嘌呤、胸腺嘧啶、鸟嘌呤和胞嘧啶。字符串长度不超过 255。

输出：

一个只含有大写字母 A、T、G、C 的字符串，为与输入的碱基链互补的碱基链。

样例输入：

ATATGGATGGTGTGGCTCTG

样例输出：

TATACCTACCACAAACCGAGAC

## 8. 密码翻译【1.7 编程基础之字符串 08】

在情报传递过程中，为了防止情报被截获，往往需要对情报用一定的方式加密，简单的加密算法虽然不足以完全避免情报被破译，但仍然能防止情报被轻易的识别。我们给出一种最简的加密方法，对给定的一个字符串，把其中从 a-y，A-Y 的字母用其后继字母替代，把 z 和 Z 用 a 和 A 替代，其他非字母字符不变，则可得到一个简单的加密字符串。

输入：

输入一行，包含一个字符串，长度小于 80 个字符。

输出：

输出每行字符串的加密字符串。

样例输入：

Hello! How are you!

样例输出：

Ifmmp! Ipx bsf zpv!

### 9. 加密的病历单【1.7 编程基础之字符串 10】

小英是药学专业大三的学生，暑假期间获得了去医院药房实习的机会。

在药房实习期间，小英扎实的专业基础获得了医生的一致好评，得知小英在计算概论中取得过好成绩后，主任又额外交给她一项任务，解密抗战时期被加密过的一些伤员的名单。

经过研究，小英发现了如下加密规律(括号中是一个“原文 -> 密文”的例子)

1. 原文中所有的字符都在字母表中被循环左移了三个位置 (dec -> abz)
2. 逆序存储 (abcd -> dcba )
3. 大小写反转 (abXY -> ABxy)

**输入：**

一个加密的字符串。(长度小于 50 且只包含大小写字母)

**输出：**

输出解密后的字符串。

**样例输入：**

GS00WFAS0q

**样例输出：**

Trvdizrrvj

### 10. 将字符串中的小写字母转换成大写字母【1.7 编程基础之字符串 11】

给定一个字符串，将其中所有的小写字母转换成大写字母。

**输入：**

输入一行，包含一个字符串（长度不超过 100，可能包含空格）。

**输出：**

输出转换后的字符串。

**样例输入：**

helloworld123Ha

**样例输出：**

HELLOWORLD123HA

### 11. 大小写字母互换【1.7 编程基础之字符串 12】

把一个字符串中所有出现的大写字母都替换成小写字母，同时把小写字母替换成大写字母。

**输入：**

输入一行：待互换的字符串。

**输出：**

输出一行：完成互换的字符串(字符串长度小于 80)。

**样例输入：**

If so, you already have a Google Account. You can sign in on the right.

**样例输出：**

iF SO, YOU ALREADY HAVE A gOOGL E aCCOUNT. yOU CAN SIGN IN ON THE RIGHT.

### 12. 整理药名【1.7 编程基础之字符串 13】

医生在书写药品名的时候经常不注意大小写，格式比较混乱。现要求你写一个程序将医生书写混乱的药品名整理成统一规范的格式，即药品名的第一个字符如果是字母要大写，其他字母小写。如将 ASPIRIN、aspirin 整理成 Aspirin。

**输入：**

第一行一个数字 n，表示有 n 个药品名要整理，n 不超过 100。

接下来 n 行，每行一个单词，长度不超过 20，表示医生手书的药品名。药品名由字母、数字和-组成。

**输出：**

n 行，每行一个单词，对应输入的药品名的规范写法。

**样例输入：**

```
4
AspiRin
cisapride
2-PENICILLIN
Cefradine-6
```

**样例输出：**

```
Aspirin
Cisapride
2-penicillin
Cefradine-6
```

### 13. 忽略大小写的字符串比较【1.7 编程基础之字符串 14】

一般我们用 strcmp 可比较两个字符串的大小，比较方法为对两个字符串从前往后逐个字符相比较（按 ASCII 码值大小比较），直到出现不同的字符或遇到'\0'为止。如果全部字符都相同，则认为相同；如果出现不相同的字符，则以第一个不相同的字符的比较结果为准（注意：如果某个字符串遇到'\0'而另一个字符串还未遇到'\0'，则前者小于后者）。但在有些时候，我们比较字符串的大小时，希望忽略字母的大小，例如"Hello"和"hello"在忽略字母大小写时是相等的。请写一个程序，实现对两个字符串进行忽略字母大小写的大小比较。

**输入：**

输入为两行，每行一个字符串，共两个字符串。（每个字符串长度都小于 80）

**输出：**

如果第一个字符串比第二个字符串小，输出一个字符"<"；  
如果第一个字符串比第二个字符串大，输出一个字符">"；  
如果两个字符串相等，输出一个字符"="。

**样例输入：**

```
Hello, how are you?
hello, How are you?
```

**样例输出：**

=

### 14. 验证子串【1.7 编程基础之字符串 15】

输入两个字符串，验证其中一个串是否为另一个串的子串。

**输入：**

输入两个字符串，每个字符串占一行，长度不超过 200 且不含空格。

**输出：**

若第一个串 s1 是第二个串 s2 的子串，则输出(s1) is substring of (s2)  
否则，若第二个串 s2 是第一个串 s1 的子串，输出(s2) is substring of (s1)



否则，输出 No substring。

**样例输入：**

```
abc
dddn cabca
```

**样例输出：**

```
abc is substring of dddn cabca
```

#### 15. 删除单词后缀【1.7 编程基础之字符串 16】

给定一个单词，如果该单词以 er、ly 或者 ing 后缀结尾，则删除该后缀（题目保证删除后缀后的单词长度不为 0），否则不进行任何操作。

**输入：**

输入一行，包含一个单词（单词中间没有空格，每个单词最大长度为 32）。

**输出：**

输出按照题目要求处理后的单词。

**样例输入：**

```
referer
```

**样例输出：**

```
refer
```

#### 16. 过滤多余的空格【1.7 编程基础之字符串 19】

一个句子中也许有多个连续空格，过滤掉多余的空格，只留下一个空格。

**输入：**

一行，一个字符串（长度不超过 200），句子的头和尾都没有空格。

**输出：**

过滤之后的句子。

**样例输入：**

```
Hello      world.This is    c language.
```

**样例输出：**

```
Hello world.This is c language.
```

#### 17. 单词的长度【1.7 编程基础之字符串 20】

输入一行单词序列，相邻单词之间由 1 个或多个空格间隔，请计算各个单词的长度。

**注意：**如果有标点符号（如连字符，逗号），标点符号算作与之相连的词的一部分。没有被空格隔开的符号串，都算作单词。

**输入：**

一行单词序列，最少 1 个单词，最多 300 个单词，单词之间用至少 1 个空格间隔。单词序列总长度不超过 1000。

**输出：**

依次输出对应单词的长度，之间以逗号间隔。

#### 18. 最长最短单词【1.7 编程基础之字符串 21】

输入 1 行句子（不多于 200 个单词，每个单词长度不超过 100），只包含字母、空格和逗号。单词由至少一个连续的字母构成，空格和逗号都是单词间的间隔。

试输出第 1 个最长的单词和第 1 个最短单词。

**输入：**

一行句子。

**输出：**

第 1 行，第一个最长的单词。

第 2 行，第一个最短的单词。

**样例输入：**

I am studying Programming language C in Peking University

**样例输出：**

Programming

I

**提示：**如果所有单词长度相同，那么第一个单词既是最长单词也是最短单词。

### 19. 单词翻转【1.7 编程基础之字符串 23】

输入一个句子(一行)，将句子中的每一个单词翻转后输出。

**输入：**

只有一行，为一个字符串，不超过 500 个字符。单词之间以空格隔开。

**输出：**

翻转每一个单词后的字符串，单词之间的空格需与原文一致。

**样例输入：**

hello world

**样例输出：**

olleh dlrow

### 20. 字符串 p 型编码【1.7 编程基础之字符串 26】

给定一个完全由数字字符（'0'，'1'，'2'，…，'9'）构成的字符串 str，请写出 str 的 p 型编码串。例如：字符串 122344111 可被描述为“1 个 1、2 个 2、1 个 3、2 个 4、3 个 1”，因此我们说 122344111 的 p 型编码串为 1122132431；类似的道理，编码串 101 可以用来描述 1111111111；0000000000 可描述为“11 个 0”，因此它的 p 型编码串即为 110；100200300 可描述为“1 个 1、2 个 0、1 个 2、2 个 0、1 个 3、2 个 0”，因此它的 p 型编码串为 112012201320。

**输入：**

输入仅一行，包含字符串 str。每一行字符串最多包含 1000 个数字字符。

**输出：**

输出该字符串对应的 p 型编码串。

**样例输入：**

122344111

**样例输出：**

1122132431

### 21. 判断字符串是否为回文【1.7 编程基础之字符串 28】

输入一个字符串，输出该字符串是否回文。回文是指顺读和倒读都一样的字符串。

**输入：**

输入为一行字符串（字符串中没有空白字符，字符串长度不超过 100）。

**输出：**

如果字符串是回文，输出 yes；否则，输出 no。

样例输入：

abcededcba

样例输出：

yes

## 22. 最高分数的学生姓名【1.9 编程基础之顺序查找 02】

输入学生的人数，然后再输入每位学生的分数和姓名，求获得最高分数的学生的姓名。

输入：

第一行输入一个正整数 N ( $N \leq 100$ )，表示学生人数。接着输入 N 行，每行格式如下：

分数 姓名

分数是一个非负整数，且小于等于 100；

姓名为一个连续的字符串，中间没有空格，长度不超过 20。

数据保证最高分只有一位同学。

输出：

获得最高分数同学的姓名。

样例输入：

5  
87 lilei  
99 hanmeimei  
97 lily  
96 lucy  
77 jim

样例输出：

hanmeimei

## 23. 谁拿了最多奖学金【1.9 编程基础之顺序查找 04】Noip2005 提高组第 1 题

某校的惯例是在每学期的期末考试之后发放奖学金。发放的奖学金共有五种，获取的条件各自不同：

1) 院士奖学金，每人 8000 元，期末平均成绩高于 80 分 ( $>80$ )，并且在本学期内发表 1 篇或 1 篇以上论文的学生均可获得；

2) 五四奖学金，每人 4000 元，期末平均成绩高于 85 分 ( $>85$ )，并且班级评议成绩高于 80 分 ( $>80$ ) 的学生均可获得；

3) 成绩优秀奖，每人 2000 元，期末平均成绩高于 90 分 ( $>90$ ) 的学生均可获得；

4) 西部奖学金，每人 1000 元，期末平均成绩高于 85 分 ( $>85$ ) 的西部省份学生均可获得；

5) 班级贡献奖，每人 850 元，班级评议成绩高于 80 分 ( $>80$ ) 的学生干部均可获得；

只要符合条件就可以得奖，每项奖学金的获奖人数没有限制，每名同学可以同时获得多项奖学金。例如姚林的期末平均成绩是 87 分，班级评议成绩 82 分，同时他还是一位学生干部，那么他可以同时获得五四奖学金和班级贡献奖，奖金总数是 4850 元。

现在给出若干学生的相关数据，请计算哪些同学获得的奖金总数最高（假设总有同学能满足获得奖学金的条件）。

输入：

第一行是一个整数 N ( $1 \leq N \leq 100$ )，表示学生的总数。接下来的 N 行每行是一位学生的数据，从左向右依次是姓名，期末平均成绩，班级评议成绩，是否是学生干部，是否是

西部省份学生，以及发表的论文数。姓名是由大小写英文字母组成的长度不超过 20 的字符串（不含空格）；期末平均成绩和班级评议成绩都是 0 到 100 之间的整数（包括 0 和 100）；是否是学生干部和是否是西部省份学生分别用一个字符表示，Y 表示是，N 表示不是；发表的论文数是 0 到 10 的整数（包括 0 和 10）。每两个相邻数据项之间用一个空格分隔。

**输出：**

包括三行，第一行是获得最多奖金的学生的姓名，第二行是这名学生获得的奖金总数。如果有两位或两位以上的学生获得的奖金最多，输出他们之中在输入文件中出现最早的学生姓名。第三行是这 N 个学生获得的奖学金的总数。

**样例输入：**

```
4
YaoLin 87 82 Y N 0
ChenRuiyi 88 78 N Y 1
LiXin 92 88 N N 0
ZhangQin 83 87 Y N 1
```

**样例输出：**

```
ChenRuiyi
9000
28700
```

#### 24. 连续出现的字符【1.9 编程基础之顺序查找 11】

给定一个字符串，在字符串中找到第一个连续出现至少 k 次的字符。

**输入：**

第一行包含一个正整数 k，表示至少需要连续出现的次数。 $1 \leq k \leq 1000$ 。  
第二行包含需要查找的字符串。字符串长度在 1 到 1000 之间，且不包含任何空白符。

**输出：**

若存在连续出现至少 k 次的字符，输出该字符；否则输出 No。

**样例输入：**

```
3
abcccaaab
```

**样例输出：**

```
c
```

#### 25. 最长单词 2【1.13 编程基础之综合应用 16】

一个以 '.' 结尾的简单英文句子，单词之间用空格分隔，没有缩写形式和其它特殊形式。

**输入：**

一个以 '.' 结尾的简单英文句子（长度不超过 500），单词之间用空格分隔，没有缩写形式和其它特殊形式

**输出：**

该句子中最长的单词。如果多于一个，则输出第一个

**样例输入：**

```
I am a student of Peking University.
```

**样例输出：**

```
University
```

## 第六章 函数

### 第一节 函数

#### 【课堂练习】

1. 求正整数2和100之间的完全数。

完全数：因子之和等于它本身的自然数，如 $6=1+2+3$

2. 编程求 $2\sim n$  ( $n$ 为大于2的正整数)中有多少个素数。

3. 已知  $m = \frac{\max(a,b,c)}{\max(a+b,b,c) \times \max(a,b,b+c)}$ ，输入  $a, b, c$ ，求  $m$ 。把求三个数的最大数

$\max(x, y, z)$  分别定义成函数和过程来做。

4. 如果一个自然数是素数，且它的数字位置经过对换后仍为素数，则称为绝对素数，例如 13。试求出所有二位绝对素数。

5. 自然数 $a$ 的因子是指能被 $a$ 整除的所有自然数，但不含 $a$ 本身。例如12的因子为：1, 2, 3, 4, 6。若自然数 $a$ 的因子之和为 $b$ ，而且 $b$ 的因子之和又等于 $a$ ，则称 $a, b$ 为一对“亲和数”。求最小的一对亲和数( $a < b$ )。

6. 如果一个数从左边读和从右边读都是同一个数，就称为回文数。例如6886就是一个回文数，找出所有的既是回文数又是素数的三位数。

7. 根据公式 $\arctan x(x) = x - x^3/3 + x^5/5 - x^7/7 + \cdots$ 和 $\pi = 6 \arctan(\frac{1}{\sqrt{3}})$ ，定义函数 $\arctan x(x)$ ，

求当最后一项小于  $10^{-6}$  时  $\pi$  的值。

8. 哥德巴赫猜想的命题之一是：大于 6 的偶数等于两个素数之和。编程将 6~100 所有偶数表示成两个素数之和。

## 【上机练习】

### 1. 简单算术表达式求值【1.12 编程基础之函数与过程抽象 01】

两位正整数的简单算术运算（只考虑整数运算），算术运算为：

+, 加法运算；

-, 减法运算；

\*, 乘法运算；

/, 整除运算；

%, 取余运算。

算术表达式的格式为（运算符前后可能有空格）：

运算数 运算符 运算数

请输出相应的结果。

**输入：**

一行算术表达式。

**输出：**

整型算数运算的结果（结果值不一定为 2 位数，可能多于 2 位或少于 2 位）。

**样例输入：**

32+64

**样例输出：**

96

### 2. 短信计费【1.12 编程基础之函数与过程抽象 02】

用手机发短信，一条短信资费为 0.1 元，但限定一条短信的内容在 70 个字以内（包括 70 个字）。如果你一次所发送的短信超过了 70 个字，则会按照每 70 个字一条短信的限制把它分割成多条短信发送。假设已经知道你当月所发送的短信的字数，试统计一下你当月短信的总资费。

**输入：**

第一行是整数 n，表示当月发送短信的总次数，接着 n 行每行一个整数，表示每次短信的字数。

**输出：**

输出一行，当月短信总资费，单位为元，精确到小数点后 1 位。

**样例输入：**

10

39

49

42

61

44

147

42

72

35

46

样例输出：

1.3

### 3. 甲流病人初筛【1.12 编程基础之函数与过程抽象 03】

目前正是甲流盛行时期，为了更好地进行分流治疗，医院在挂号时要求对病人的体温和咳嗽情况进行检查，对于体温超过 37.5 度（含等于 37.5 度）并且咳嗽的病人初步判定为甲流病人（初筛）。现需要统计某天前来挂号就诊的病人中有多少人被初筛为甲流病人。

输入：

第一行是某天前来挂号就诊的病人数  $n$ 。（ $n < 200$ ）

其后有  $n$  行，每行是病人的信息，包括三个信息：姓名（字符串，不含空格，最多 8 个字符）、体温（float）、是否咳嗽（整数，1 表示咳嗽，0 表示不咳嗽）。每行三个信息之间以一个空格分开。

输出：

按输入顺序依次输出所有被筛选为甲流的病人的姓名，每个名字占一行。之后在输出一行，表示被筛选为甲流的病人数量。

样例输入：

```
5
Zhang 38.3 0
Li 37.5 1
Wang 37.1 1
Zhao 39.0 1
Liu 38.2 1
```

样例输出：

```
Li
Zhao
Liu
3
```

### 4. 统计单词数【1.12 编程基础之函数与过程抽象 05】Noip2011 普及组第 2 题

一般的文本编辑器都有查找单词的功能，该功能可以快速定位特定单词在文章中的位置，有的还能统计出特定单词在文章中出现的次数。

现在，请你编程实现这一功能，具体要求是：给定一个单词，请你输出它在给定的文章中出现的次数和第一次出现的位置。**注意：匹配单词时，不区分大小写，但要求完全匹配，即给定单词必须与文章中的某一独立单词在不区分大小写的情况下完全相同（参见样例 1），如果给定单词仅是文章中某一单词的一部分则不算匹配（参见样例 2）。**

输入：

第 1 行为一个字符串，其中只含字母，表示给定单词；

第 2 行为一个字符串，其中只可能包含字母和空格，表示给定的文章。

输出：

只有一行，如果在文章中找到给定单词则输出两个整数，两个整数之间用一个空格隔开，分别是单词在文章中出现的次数和第一次出现的位置（即在文章中第一次出现时，单词首字母在文章中的位置，位置从 0 开始）；如果单词在文章中没有出现，则直接输出一个整数-1。

**样例输入：**

**样例 #1：**

To  
to be or not to be is a question

**样例 #2：**

to  
Did the Ottoman Empire lose its power at that time

**样例输出：**

**样例 #1：**

2 0

**样例 #2：**

-1

## 5. 机器翻译【1.12 编程基础之函数与过程抽象 07】Noip2010 提高组第 1 题

小晨的电脑上安装了一个机器翻译软件，他经常用这个软件来翻译英语文章。

这个翻译软件的原理很简单，它只是从头到尾，依次将每个英文单词用对应的中文含义来替换。对于每个英文单词，软件会先在内存中查找这个单词的中文含义，如果内存中有，软件就会用它进行翻译；如果内存中没有，软件就会在外存中的词典内查找，查出单词的中文含义然后翻译，并将这个单词和译义放入内存，以备后续的查找和翻译。

假设内存中有  $M$  个单元，每单元能存放一个单词和译义。每当软件将一个新单词存入内存前，如果当前内存中已存入的单词数不超过  $M-1$ ，软件会将新单词存入一个未使用的内存单元；若内存中已存入  $M$  个单词，软件会清空最早进入内存的那个单词，腾出单元来，存放新单词。

假设一篇英语文章的长度为  $N$  个单词。给定这篇待译文章，翻译软件需要去外存查找多少次词典？假设在翻译开始前，内存中没有任何单词。

**输入：**

输入文件共 2 行。每行中两个数之间用一个空格隔开。

第一行为两个正整数  $M$  和  $N$ ，代表内存容量和文章的长度。

第二行为  $N$  个非负整数，按照文章的顺序，每个数（大小不超过 1000）代表一个英文单词。文章中两个单词是同一个单词，当且仅当它们对应的非负整数相同。

**输出：**

共 1 行，包含一个整数，为软件需要查词典的次数。

**样例输入：**

**样例 #1：**

3 7  
1 2 1 5 4 4 1

**样例 #2：**

2 10  
8 824 11 78 11 78 11 78 8 264



样例输出:

样例 #1:

5

样例 #2:

6

提示:

输入输出样例 1 说明:

整个查字典过程如下: 每行表示一个单词的翻译, 冒号前为本次翻译后的内存状况:

空: 内存初始状态为空。

1. 1: 查找单词 1 并调入内存。
2. 1 2: 查找单词 2 并调入内存。
3. 1 2: 在内存中找到单词 1。
4. 1 2 5: 查找单词 5 并调入内存。
5. 2 5 4: 查找单词 4 并调入内存替代单词 1。
6. 2 5 4: 在内存中找到单词 4。
7. 5 4 1: 查找单词 1 并调入内存替代单词 2。

共计查了 5 次词典。

## 6. Vigenère 密码【1.12 编程基础之函数与过程抽象 08】Noip2012 提高组第 1 题

16 世纪法国外交家 Blaise de Vigenère 设计了一种多表密码加密算法——Vigenère 密码。Vigenère 密码的加密解密算法简单易用, 且破译难度比较高, 曾在美国南北战争中被南军所广泛使用。

在密码学中, 我们称需要加密的信息为明文, 用  $M$  表示; 称加密后的信息为密文, 用  $C$  表示; 而密钥是一种参数, 是将明文转换为密文或将密文转换为明文的算法中输入的数据, 记为  $k$ 。在 Vigenère 密码中, 密钥  $k$  是一个字母串,  $k=k_1k_2\cdots k_n$ 。当明文  $M=m_1m_2\cdots m_n$  时, 得到的密文  $C=c_1c_2\cdots c_n$ , 其中  $c_i=m_i\circledast k_i$ , 运算  $\circledast$  的规则如下表所示:

Vigenère 加密在操作时需要注意:

1.  $\circledast$  运算忽略参与运算的字母的大小写, 并保持字母在明文  $M$  中的大小写形式;
2. 当明文  $M$  的长度大于密钥  $k$  的长度时, 将密钥  $k$  重复使用。

例如, 明文  $M=Hello\ world$ , 密钥  $k=abc$  时, 密文  $C=Hf\ nl\ py\ os\ nd$ 。

明文 H e l l o w o r l d

密钥 a b c a b c a b c a

密文 H f n l p y o s n d

输入:

第一行为一个字符串, 表示密钥  $k$ , 长度不超过 100, 其中仅包含大小写字母。第二行为一个字符串, 表示经加密后的密文, 长度不超过 1000, 其中仅包含大小写字母。

对于 100% 的数据, 输入的密钥的长度不超过 100, 输入的密文的长度不超过 1000, 且都仅包含英文字母。

输出:

输出共 1 行, 一个字符串, 表示输入密钥和密文所对应的明文。

样例输入:

```
CompleteVictory
Yvqgpxaimmklongnzfwpxmniytm
```

样例输出:

```
Wherethereisawillthereisaway
```

### 7. 素数对【1.12 编程基础之函数与过程抽象 10】

两个相差为 2 的素数称为素数对，如 5 和 7，17 和 19 等，本题目要求找出所有两个数均不大于  $n$  的素数对。

输入:

一个正整数  $n$ 。  $1 \leq n \leq 10000$ 。

输出:

所有小于等于  $n$  的素数对。每对素数对输出一行，中间用单个空格隔开。若没有找到任何素数对，输出 empty。

样例输入:

```
100
```

样例输出:

```
3 5
5 7
11 13
17 19
29 31
41 43
59 61
71 73
```

### 8. 我家的门牌号【小学奥数 7649】

我家住在一条短胡同里，这条胡同的门牌号从 1 开始顺序编号。

若其余各家的门牌号之和减去我家门牌号的两倍，恰好等于  $n$ ，求我家的门牌号及总共有多少家。数据保证有唯一解。

输入:

一个正整数  $n$ 。  $n < 100000$ 。

输出:

一行，包含两个正整数，分别是我家的门牌号及总共有多少家，中间用单个空格隔开。

样例输入:

```
100
```

样例输出:

```
10 15
```

### 9. 质数的和与积【小学奥数 7827】

两个质数的和是  $S$ ，它们的积最大是多少？

输入:

一个不大于 10000 的正整数  $S$ ，为两个质数的和。

**输出：**

一个整数，为两个质数的最大乘积。数据保证有解。

**样例输入：**

50

**样例输出：**

589

#### 10. 单词替换【1.7 编程基础之字符串 17】

输入一个字符串，以回车结束（字符串长度 $\leq 100$ ）。该字符串由若干个单词组成，单词之间用一个空格隔开，所有单词区分大小写。现需要将其中的某个单词替换成另一个单词，并输出替换之后的字符串。

**输入：**

第 1 行是包含多个单词的字符串  $s$ ；

第 2 行是待替换的单词  $a$  (长度  $\leq 100$ )；

第 3 行是  $a$  将被替换的单词  $b$  (长度  $\leq 100$ )。

$s, a, b$  最前面和最后面都没有空格。

**输出：**

输出只有 1 行，将  $s$  中所有单词  $a$  替换成  $b$  之后的字符串。

**样例输入：**

You want someone to help you

You

I

**样例输出：**

I want someone to help you

#### 11. 笨小猴【1.9 编程基础之顺序查找 06】Noip2008 提高组第 1 题

笨小猴的词汇量很小，所以每次做英语选择题的时候都很头疼。但是他找到了一种方法，经试验证明，用这种方法去选择选项的时候选对的几率非常大！

这种方法的具体描述如下：假设  $maxn$  是单词中出现次数最多的字母的出现次数， $minn$  是单词中出现次数最少的字母的出现次数，如果  $maxn - minn$  是一个质数，那么笨小猴就认为这是个 Lucky Word，这样的单词很可能就是正确的答案。

**输入：**

只有一行，是一个单词，其中只可能出现小写字母，并且长度小于 100。

**输出：**

共两行，第一行是一个字符串，假设输入的的单词是 Lucky Word，那么输出 “Lucky Word”，否则输出 “No Answer”；

第二行是一个整数，如果输入单词是 Lucky Word，输出  $maxn - minn$  的值，否则输出 0。

**样例输入：**

**样例 #1：**

error

**样例 #2：**

olympic

样例输出:

样例 #1:

Lucky Word

2

样例 #2:

No Answer

0

## 12. 素数回文数的个数【1.13 编程基础之综合应用 05】

求 11 到  $n$  之间 (包括  $n$ )，既是素数又是回文数的整数有多少个。

输入:

一个大于 11 小于 1000 的整数  $n$ 。

输出:

11 到  $n$  之间的素数回文数个数。

样例输入:

23

样例输出:

1

提示:

回文数指左右对称的数，如：292，333。

## 13. 判决素数个数【1.13 编程基础之综合应用 10】

输入两个整数  $X$  和  $Y$ ，输出两者之间的素数个数 (包括  $X$  和  $Y$ )。

输入:

两个整数  $X$  和  $Y$  ( $1 \leq X, Y \leq 10^5$ )。

输出:

输出一个整数，表示  $X, Y$  之间的素数个数 (包括  $X$  和  $Y$ )。

样例输入:

1 100

样例输出:

25

## 14. 最大质因子序列【1.13 编程基础之综合应用 21】

任意输入两个正整数  $m, n$  ( $1 < m < n \leq 5000$ )，依次输出  $m$  到  $n$  之间每个数的最大质因子 (包括  $m$  和  $n$ ；如果某个数本身是质数，则输出这个数自身)。

输入:

一行，包含两个正整数  $m$  和  $n$ ，其间以单个空格间隔。

输出:

一行，每个整数的最大质因子，以逗号间隔。

样例输入:

5 10

样例输出:

5, 3, 7, 2, 3, 5

### 15. 区间内的真素数【1.13 编程基础之综合应用 23】

找出正整数 M 和 N 之间 (N 不小于 M) 的所有真素数。

真素数的定义：如果一个正整数 P 为素数，且其反序也为素数，那么 P 就为真素数。

例如，11，13 均为真素数，因为 11 的反序还是为 11，13 的反序为 31 也为素数。

**输入：**

输入两个数 M 和 N，空格间隔， $1 \leq M \leq N \leq 100000$ 。

**输出：**

按从小到大输出 M 和 N 之间 (包括 M 和 N) 的真素数，逗号间隔。如果之间没有真素数，则输出 No。

**样例输入：**

10 35

**样例输出：**

11, 13, 17, 31

### 16. 二进制分类【1.13 编程基础之综合应用 36】

若将一个正整数化为二进制数，在此二进制数中，我们将数字 1 的个数多于数字 0 的个数的这类二进制数称为 A 类数，否则就称其为 B 类数。

**例如：**

$(13)_{10} = (1101)_2$ ，其中 1 的个数为 3，0 的个数为 1，则称此数为 A 类数；

$(10)_{10} = (1010)_2$ ，其中 1 的个数为 2，0 的个数也为 2，称此数为 B 类数；

$(24)_{10} = (11000)_2$ ，其中 1 的个数为 2，0 的个数为 3，则称此数为 B 类数；

程序要求：求出 1~1000 之中 (包括 1 与 1000)，全部 A、B 两类数的个数。

**输入：**

无。

**输出：**

一行，包含两个整数，分别是 A 类数和 B 类数的个数，中间用单个空格隔开。

### 17. 确定进制【1.13 编程基础之综合应用 34】

$6*9=42$  对于十进制来说是错误的，但是对于 13 进制来说是正确的。即， $6_{(13)} * 9_{(13)} = 42_{(13)}$ ，而  $42_{(13)} = 4*13^1 + 2*13^0 = 54_{(10)}$ 。

你的任务是写一段程序，读入三个整数 p、q 和 r，然后确定一个进制 B ( $2 \leq B \leq 16$ ) 使得  $p * q = r$ 。如果 B 有很多选择，输出最小的一个。

例如：p=11，q=11，r=121。则有  $11_{(3)} * 11_{(3)} = 121_{(3)}$  因为  $11_{(3)} = 1 * 3^1 + 1 * 3^0 = 4_{(10)}$  和  $121_{(3)} = 1*3^2 + 2*3^1 + 1*3^0 = 16_{(10)}$ 。对于进制 10，同样有  $11_{(10)} * 11_{(10)} = 121_{(10)}$ 。这种情况下，应该输出 3。如果没有合适的进制，则输出 0。

**输入：**

一行，包含三个整数 p、q、r。p、q、r 的所有位都是数字，并且  $1 \leq p, q, r \leq 1,000,000$ 。

**输出：**

一个整数：即使得  $p*q=r$  成立的最小的 B。如果没有合适的 B，则输出 0。

**样例输入：**

6 9 42

**样例输出：**

13

## 第二节 递推算法

### 【上机练习】

1、猴子吃枣问题：猴子摘了一堆枣，第一天吃了一半，还嫌不过瘾，又吃了一个；第二天，又吃了剩下的一半零一个；以后每天如此。到第十天，猴子一看只剩下一个了。问最初有多少个枣子？

2、任何一个自然数的立方都可以写成一串连续奇数之和。如：

$$\begin{aligned}1^3 &= 1 \\2^3 &= 3 + 5 = 8 \\3^3 &= 7 + 9 + 11 = 27 \\4^3 &= 13 + 15 + 17 + 19 = 64 \\&\dots\dots\dots\end{aligned}$$

编程输入n，求 $n^3$ 是由哪些奇数之和。

3、楼梯有 n 级台阶，上楼可以一步上一阶，也可以一步上二阶。编一递推程序，计算共有多少种不同走法？

4、兔子在出生两个月以后，就具有生殖后代的能力。假设一对兔子，每月都能生一对兔子，生出来的每一对小兔子，在出生两个月后，也每月生一对兔子。那么，由一对刚出生的小兔子开始，连续不断地繁殖下去，在某个指定的月份有多少对兔子？

5、骨牌铺法：

有  $1 \times n$  的一个长方形，用一个  $1 \times 1$ 、 $1 \times 2$  和  $1 \times 3$  的骨牌铺满方格。例如当  $n=3$  时为  $1 \times 3$  的方格。此时用  $1 \times 1$ 、 $1 \times 2$  和  $1 \times 3$  的骨牌铺满方格，共有四种铺法。如下图：



## 第三节 递归算法

### 【课堂练习】

1、用递归的方法求  $1+2+3+\dots+N$  的值。

2、用递归函数输出斐波那契数列第 n 项。0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13……

3、输入一个非负整数，输出这个数的倒序数。例如输入 123，输出 321。

4、用递归算法将一个十进制数 X 转换成任意进制数 M ( $M \leq 16$ )。

5、输入一串以 ‘!’ 结束的字符，按逆序输出。

## 【上机练习】

1. 阿克曼 (Ackmann) 函数  $A(m, n)$  中,  $m, n$  定义域是非负整数 ( $m \leq 3, n \leq 10$ ), 函数值定义为:

$$\begin{aligned} \text{akm}(m, n) &= n+1; & (m=0 \text{ 时}) \\ \text{akm}(m, n) &= \text{akm}(m-1, 1); & (m>0, n=0 \text{ 时}) \\ \text{akm}(m, n) &= \text{akm}(m-1, \text{akm}(m, n-1)); & (m, n>0 \text{ 时}) \end{aligned}$$

2. 在程序中定义一函数  $\text{digit}(n, k)$ , 它能分离出整数  $n$  从右边数第  $k$  个数字, 如  $\text{digit}(31859, 3)=8, \text{digit}(2076, 5)=0$ 。

3. 用递归的方法求 Hermite 多项式的值

$$h_n(x) = \begin{cases} 1, & n=0 \\ 2x, & n=1 \\ 2xh_{n-1}(x) - 2(n-1)h_{n-2}(x), & n>1 \end{cases}, \text{ 对给定的 } x \text{ 和正整数 } n, \text{ 求多项式}$$

的值。

4. 已知  $f(x, n) = \sqrt{n + \sqrt{(n-1) + \sqrt{(n-2) + \sqrt{\dots + 2 + \sqrt{1+x}}}}}$ , 计算  $x=4.2, n=10$  以及  $x=2.5, n=15$  时的  $f$  的值。

5. 已知

$$f(x, n) = \frac{x}{n + \frac{x}{(n-1) + \frac{x}{(n-2) + \dots + \frac{x}{1+x}}}}$$

用递归函数求解。