

第十届蓝桥杯大赛软件类省赛

C/C++ 大学 B 组

【考生须知】

考试开始后，选手首先下载题目，并使用考场现场公布的解压密码解压试题。

考试时间为 4 小时。考试期间选手可浏览自己已经提交的答案，被浏览的答案允许拷贝。时间截止后，将无法继续提交或浏览答案。

对同一题目，选手可多次提交答案，以最后一次提交的答案为准。

选手必须通过浏览器方式提交自己的答案。选手在其它位置的作答或其它方式提交的答案无效。

试题包含“结果填空”和“程序设计”两种题型。

结果填空题：要求选手根据题目描述直接填写结果。求解方式不限。不求源代码。把结果填空的答案直接通过网页提交即可，不要书写多余的内容。

程序设计题：要求选手设计的程序对于给定的输入能给出正确的输出结果。考生的程序只有能运行出正确结果才有机会得分。

注意：在评卷时使用的输入数据与试卷中给出的示例数据可能是不同的。选手的程序必须是通用的，不能只对试卷中给定的数据有效。

对于编程题目，要求选手给出的解答完全符合 GNU C/C++ 标准，不能使用诸如绘图、Win32API、中断调用、硬件操作或与操作系统相关的 API。

代码中允许使用 STL 类库。

注意：main 函数结束必须返回 0

注意：所有依赖的函数必须明确地在源文件中 `#include <xxx>`，不能通过工程设置而省略常用头文件。

所有源码必须在同一文件中。调试通过后，拷贝提交。

提交时，注意选择所期望的编译器类型。

试题 D: 质数

本题总分：10 分

【问题描述】

我们知道第一个质数是 2、第二个质数是 3、第三个质数是 5……请你计算第 2019 个质数是多少？

【答案提交】

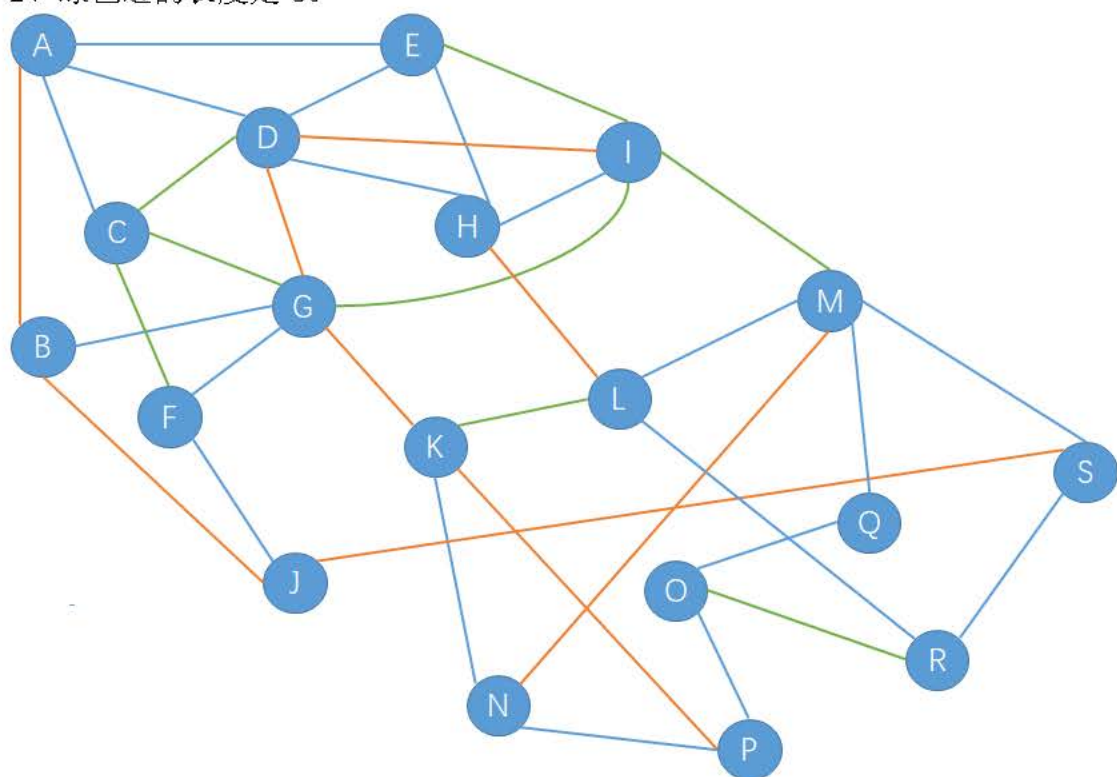
这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

试题 D: 最短路

本题总分：10 分

【问题描述】

如下图所示，G 是一个无向图，其中蓝色边的长度是 1、橘色边的长度是 2、绿色边的长度是 3。



则从 A 到 S 的最短距离是多少？

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

试题 B: 年号字串

本题总分：5 分

【问题描述】

小明用字母 A 对应数字 1，B 对应 2，以此类推，用 Z 对应 26。对于 27 以上的数字，小明用两位或更长位的字符串来对应，例如 AA 对应 27，AB 对应 28，AZ 对应 52，LQ 对应 329。

请问 2019 对应的字符串是什么？

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个英文大写字母串，在提交答案时只填写这个字符串，注意全部大写，填写多余的内容将无法得分。

试题 C: 数列求值

本题总分：10 分

【问题描述】

给定数列 1, 1, 1, 3, 5, 9, 17, \dots ，从第 4 项开始，每项都是前 3 项的和。求第 20190324 项的最后 4 位数字。

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个 4 位整数（提示：答案的千位不为 0），在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

试题 D: 数的分解

本题总分：10 分

【问题描述】

把 2019 分解成 3 个各不相同的正整数之和，并且要求每个正整数都不包含数字 2 和 4，一共有多少种不同的分解方法？

注意交换 3 个整数的顺序被视为同一种方法，例如 $1000+1001+18$ 和 $1001+1000+18$ 被视为同一种。

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

试题 E: 迷宫

本题总分：15 分

【问题描述】

下图给出了一个迷宫的平面图，其中标记为 1 的为障碍，标记为 0 的为可以通行的地方。

```
010000
000100
001001
110000
```

迷宫的入口为左上角，出口为右下角，在迷宫中，只能从一个位置走到这个它的上、下、左、右四个方向之一。

对于上面的迷宫，从入口开始，可以按DRRURRDDDR 的顺序通过迷宫，一共 10 步。其中 D、U、L、R 分别表示向下、向上、向左、向右走。

对于下面这个更复杂的迷宫（30 行 50 列），请找出一种通过迷宫的方式，其使用的步数最少，在步数最少的前提下，请找出字典序最小的一个作为答案。请注意在字典序中D<L<R<U。（如果你把以下文字复制到文本文件中，请务必检查复制的内容是否与文档中的一致。在试题目录下有一个文件 maze.txt，内容与下面的文本相同）

```
01010101001011001001010110010110100100001000101010
000010001000001010100100001000000001001100110100101
01111011010010001000001101001011100011000000010000
01000000001010100011010000101000001010101011001011
00011111000000101000010010100010100000101100000000
11001000110101000010101100011010011010101011110111
00011011010101001001001010000001000101001110000000
```

```
10100000101000100110101010111110011000010000111010
00111000001010100001100010000001000101001100001001
11000110100001110010001001010101010101010001101000
00010000100100000101001010101110100010101010000101
11100100101001001000010000010101010100100100010100
00000010000000101011001111010001100000101010100011
10101010011100001000011000010110011110110100001000
10101010100001101010100101000010100000111011101001
10000000101100010000101100101101001011100000000100
10101001000000010100100001000100000100011110101001
00101001010101101001010100011010101101110000110101
11001010000100001100000010100101000001000111000010
00001000110000110101101000000100101001001000011101
10100101000101000000001110110010110101101010100001
00101000010000110101010000100010001001000100010101
10100001000110010001000010101001010101011111010010
00000100101000000110010100101001000001000000000010
11010000001001110111001001000011101001011011101000
00000110100010001000100000001000011101000000110011
10101000101000100010001111100010101001010000001000
10000010100101001010110000000100101010001011101000
00111100001000010000000110111000000001000000001011
10000001100111010111010001000110111010101101111000
```

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个字符串，包含四种字母 D、U、L、R，在提交答案时只填写这个字符串，填写多余的内容将无法得分。

试题 E: RSA 解密

本题总分：15 分

【问题描述】

RSA 是一种经典的加密算法。它的基本加密过程如下。

首先生成两个质数 p, q ，令 $n = p \cdot q$ ，设 d 与 $(p-1) \cdot (q-1)$ 互质，则可找到 e 使得 $d \cdot e$ 除 $(p-1) \cdot (q-1)$ 的余数为 1。

n, d, e 组成了私钥， n, d 组成了公钥。

当使用公钥加密一个整数 X 时（小于 n ），计算 $C = X^d \bmod n$ ，则 C 是加密后的密文。

当收到密文 C 时，可使用私钥解开，计算公式为 $X = C^e \bmod n$ 。

例如，当 $p = 5, q = 11, d = 3$ 时， $n = 55, e = 27$ 。

若加密数字 24，得 $24^3 \bmod 55 = 19$ 。

解密数字 19，得 $19^{27} \bmod 55 = 24$ 。

现在你知道公钥中 $n = 1001733993063167141, d = 212353$ ，同时你截获了别人发送的密文 $C = 20190324$ ，请问，原文是多少？

【答案提交】

这是一道结果填空的题，你只需要算出结果后提交即可。本题的结果为一个整数，在提交答案时只填写这个整数，填写多余的内容将无法得分。

试题 H: 人物相关性分析

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 20 分

【问题描述】

小明正在分析一本小说中的人物相关性。他想知道在小说中 Alice 和 Bob 有多少次同时出现。

更准确的说, 小明定义 Alice 和 Bob “同时出现” 的意思是: 在小说文本中 Alice 和 Bob 之间不超过 K 个字符。

例如以下文本:

This is a story about Alice and Bob. Alice wants to send a private message to Bob.

假设 $K = 20$, 则 Alice 和 Bob 同时出现了 2 次, 分别是“Alice and Bob”和“Bob. Alice”。前者 Alice 和 Bob 之间有 5 个字符, 后者有 2 个字符。

注意:

1. Alice 和 Bob 是大小写敏感的, alice 或 bob 等并不计算在内。
2. Alice 和 Bob 应为单独的单词, 前后可以有标点符号和空格, 但是不能有字母。例如 Bobbi 并不算出现了 Bob。

【输入格式】

第一行包含一个整数 K 。

第二行包含一行字符串, 只包含大小写字母、标点符号和空格。长度不超过 1000000。

【输出格式】

输出一个整数, 表示 Alice 和 Bob 同时出现的次数。

【样例输入】

20

This is a story about Alice and Bob. Alice wants to send a private message to Bob.

【样例输出】

2

【评测用例规模与约定】

对于所有评测用例， $1 \leq K \leq 1000000$ 。

试题 H: 等差数列

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 20 分

【问题描述】

数学老师给小明出了一道等差数列求和的题目。但是粗心的小明忘记了一部分的数列，只记得其中 N 个整数。

现在给出这 N 个整数，小明想知道包含这 N 个整数的最短的等差数列有几项？

【输入格式】

输入的第一行包含一个整数 N 。

第二行包含 N 个整数 A_1, A_2, \dots, A_N 。(注意 $A_1 \sim A_N$ 并不一定是按等差数列中的顺序给出)

【输出格式】

输出一个整数表示答案。

【样例输入】

```
5
2 6 4 10 20
```

【样例输出】

```
10
```

【样例说明】

包含 2、6、4、10、20 的最短的等差数列是 2、4、6、8、10、12、14、16、18、20。

【评测用例规模与约定】

对于所有评测用例， $2 \leq N \leq 100000$ ， $0 \leq A_i \leq 10^9$ 。

试题 I: 后缀表达式

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 25 分

【问题描述】

给定 N 个加号、 M 个减号以及 $N + M + 1$ 个整数 $A_1, A_2, \dots, A_{N+M+1}$ ，小明想知道在所有由这 N 个加号、 M 个减号以及 $N + M + 1$ 个整数凑出的合法的后缀表达式中，结果最大的是哪一个？

请你输出这个最大的结果。

例如使用 $1\ 2\ 3\ +\ -$ ，则 “ $2\ 3\ +\ 1\ -$ ” 这个后缀表达式结果是 4，是最大的。

【输入格式】

第一行包含两个整数 N 和 M 。

第二行包含 $N + M + 1$ 个整数 $A_1, A_2, \dots, A_{N+M+1}$ 。

【输出格式】

输出一个整数，代表答案。

【样例输入】

```
1 1
1 2 3
```

【样例输出】

```
4
```

【评测用例规模与约定】

对于所有评测用例， $0 \leq N, M \leq 100000$ ， $-10^9 \leq A_i \leq 10^9$ 。

试题 J: 灵能传输

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 25 分

【题目背景】

在游戏《星际争霸 II》中, 高阶圣堂武士作为星灵的重要 AOE 单位, 在游戏中后期发挥着重要的作用, 其技能“灵能风暴”可以消耗大量的灵能对一片区域内的敌军造成毁灭性的伤害。经常用于对抗人类的生化部队和虫族的刺蛇飞龙等低血量单位。

【问题描述】

你控制着 n 名高阶圣堂武士, 方便起见标为 $1, 2, \dots, n$ 。每名高阶圣堂武士需要一定的灵能来战斗, 每个人有一个灵能值 a_i 表示其拥有的灵能的多少 (a_i 非负表示这名高阶圣堂武士比在最佳状态下多余了 a_i 点灵能, a_i 为负则表示这名高阶圣堂武士还需要 $-a_i$ 点灵能才能到达最佳战斗状态)。现在系统赋予了你的高阶圣堂武士一个能力, 传递灵能, 每次你可以选择一个 $i \in [2, n-1]$, 若 $a_i \geq 0$ 则其两旁的高阶圣堂武士, 也就是 $i-1, i+1$ 这两名高阶圣堂武士会从 i 这名高阶圣堂武士这里各抽取 a_i 点灵能; 若 $a_i < 0$ 则其两旁的高阶圣堂武士, 也就是 $i-1, i+1$ 这两名高阶圣堂武士会给 i 这名高阶圣堂武士 $-a_i$ 点灵能。形式化来讲就是 $a_{i-1} += a_i, a_{i+1} += a_i, a_i -= 2a_i$ 。

灵能是非常高效的作战工具, 同时也非常危险且不稳定, 一位高阶圣堂武士拥有的灵能过多或者过少都不好, 定义一组高阶圣堂武士的不稳定度为 $\max_{i=1}^n |a_i|$, 请你通过不限次数的传递灵能操作使得你控制的这一组高阶圣堂武士的不稳定度最小。

【输入格式】

本题包含多组询问。输入的第一行包含一个正整数 T 表示询问组数。

接下来依次输入每一组询问。

每组询问的第一行包含一个正整数 n , 表示高阶圣堂武士的数量。

接下来一行包含 n 个数 a_1, a_2, \dots, a_n 。

【输出格式】

输出 T 行。每行一个整数依次表示每组询问的答案。

【样例输入】

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

【样例输出】

```
3
0
3
```

【样例说明】

对于第一组询问：

对 2 号高阶圣堂武士进行传输操作后 $a_1 = 3$, $a_2 = 2$, $a_3 = 1$ 。答案为 3。

对于第二组询问：

这一组高阶圣堂武士拥有的灵能都正好可以让他们达到最佳战斗状态。

【样例输入】

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


【样例输出】

5
7
4

【样例输入】

见文件trans3.in。

【样例输出】

见文件trans3.ans。

【数据规模与约定】

对于所有评测用例， $T \leq 3$ ， $3 \leq n \leq 300000$ ， $|a_i| \leq 10^9$ 。
评测时将使用 25 个评测用例测试你的程序，每个评测用例的限制如下：

评测用例编号	n	$ a_i $	特殊性质
1	$= 3$	≤ 1000	无
2,3	≤ 5	≤ 1000	无
4,5,6,7	≤ 10	≤ 1000	无
8,9,10	≤ 20	≤ 1000	无
11	≤ 100	$\leq 10^9$	所有 a_i 非负
12,13,14	≤ 100	$\leq 10^9$	无
15,16	≤ 500	$\leq 10^9$	无
17,18,19	≤ 5000	$\leq 10^9$	无
20	≤ 5000	$\leq 10^9$	所有 a_i 非负
21	≤ 100000	$\leq 10^9$	所有 a_i 非负
22,23	≤ 100000	$\leq 10^9$	无
24,25	≤ 300000	$\leq 10^9$	无

注意：本题输入量较大请使用快速的读入方式。

试题 J: 扫地机器人

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 25 分

【问题描述】

小明公司的办公区有一条长长的走廊，由 N 个方格区域组成，如下图所示。

	R			R					R
--	---	--	--	---	--	--	--	--	---

走廊内部署了 K 台扫地机器人，其中第 i 台在第 A_i 个方格区域中。

已知扫地机器人每分钟可以移动到左右相邻的方格中，并将该区域清扫干净。

请你编写一个程序，计算每台机器人的清扫路线，使得

1. 它们最终都返回出发方格，
2. 每个方格区域都至少被清扫一遍，
3. 从机器人开始行动到最后一台机器人归位花费的时间最少。

注意多台机器人可以同时清扫同一方块区域，它们不会互相影响。

输出最少花费的时间。

在上图所示的例子中，最少花费时间是 6。第一台路线：2-1-2-3-4-3-2，清扫了 1、2、3、4 号区域。第二台路线 5-6-7-6-5，清扫了 5、6、7。第三台路线 10-9-8-9-10，清扫了 8、9 和 10。

【输入格式】

第一行包含两个整数 N 和 K 。

接下来 K 行，每行一个整数 A_i 。

【输出格式】

输出一个整数表示答案。

【样例输入】

10 3
5
2
10

【样例输出】

6

【评测用例规模与约定】

对于 30% 的评测用例， $1 \leq K < N \leq 10$ 。

对于 60% 的评测用例， $1 \leq K < N \leq 1000$ 。

对于所有评测用例， $1 \leq K < N \leq 100000$ ， $1 \leq A_i \leq N$ 。

试题 H: 修改数组

时间限制: 1.0s 内存限制: 256.0MB 本题总分: 20 分

【问题描述】

给定一个长度为 N 的数组 $A = [A_1, A_2, \dots, A_N]$, 数组中有可能有重复出现的整数。

现在小明要按以下方法将其修改为没有重复整数的数组。小明会依次修改 A_2, A_3, \dots, A_N 。

当修改 A_i 时, 小明会检查 A_i 是否在 $A_1 \sim A_{i-1}$ 中出现过。如果出现过, 则小明会给 A_i 加上 1; 如果新的 A_i 仍在之前出现过, 小明会持续给 A_i 加 1, 直到 A_i 没有在 $A_1 \sim A_{i-1}$ 中出现过。

当 A_N 也经过上述修改之后, 显然 A 数组中就没有重复的整数了。

现在给定初始的 A 数组, 请你计算出最终的 A 数组。

【输入格式】

第一行包含一个整数 N 。

第二行包含 N 个整数 A_1, A_2, \dots, A_N 。

【输出格式】

输出 N 个整数, 依次是最终的 A_1, A_2, \dots, A_N 。

【样例输入】

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

【样例输出】

```
2 1 3 4 5
```

【评测用例规模与约定】

对于 80% 的评测用例， $1 \leq N \leq 10000$ 。

对于所有评测用例， $1 \leq N \leq 100000$ ， $1 \leq A_i \leq 1000000$ 。