

# P2168 [NOI2015] 荷马史诗

## 题目背景

追逐影子的人，自己就是影子 —— 荷马

## 题目描述

Allison 最近迷上了文学。她喜欢在一个慵懒的午后，细细地品上一杯卡布奇诺，静静地阅读她爱不释手的《荷马史诗》。但是由《奥德赛》和《伊利亚特》组成的鸿篇巨制《荷马史诗》实在是太长了，Allison 想通过一种编码方式使得它变得短一些。

一部《荷马史诗》中有  $n$  种不同的单词，从 1 到  $n$  进行编号。其中第  $i$  种单词出现的总次数为  $w_i$ 。Allison 想要用  $k$  进制串  $s_i$  来替换第  $i$  种单词，使得其满足如下要求：

对于任意的  $1 \leq i, j \leq n$ ， $i \neq j$ ，都有： $s_i$  不是  $s_j$  的前缀。

现在 Allison 想要知道，如何选择  $s_i$ ，才能使替换以后得到的新的《荷马史诗》长度最小。在确保总长度最小的情况下，Allison 还想知道最长的  $s_i$  的最短长度是多少？

一个字符串被称为  $k$  进制字符串，当且仅当它的每个字符是 0 到  $k - 1$  之间（包括 0 和  $k - 1$ ）的整数。

字符串  $str1$  被称为字符串  $str2$  的前缀，当且仅当：存在  $1 \leq t \leq m$ ，使得  $str1 = str2[1..t]$ 。其中， $m$  是字符串  $str2$  的长度， $str2[1..t]$  表示  $str2$  的前  $t$  个字符组成的字符串。

## 输入格式

输入的第 1 行包含 2 个正整数  $n, k$ ，中间用单个空格隔开，表示共有  $n$  种单词，需要使用  $k$  进制字符串进行替换。

接下来  $n$  行，第  $i + 1$  行包含 1 个非负整数  $w_i$ ，表示第  $i$  种单词的出现次数。

## 输出格式

输出包括 2 行。

第 1 行输出 1 个整数，为《荷马史诗》经过重新编码以后的最短长度。

第 2 行输出 1 个整数，为保证最短总长度的情况下，最长字符串  $s_i$  的最短长度。

## 输入输出样例 #1

### 输入 #1

4 2  
1  
1  
2  
2

### 输出 #1

12  
2

## 输入输出样例 #2

### 输入 #2

6 3  
1  
1  
3  
3  
9  
9

输出 #2

36  
3

说明/提示

【样例解释】

样例 1 解释

用  $X(k)$  表示  $X$  是以  $k$  进制表示的字符串。

一种最优方案：令  $00(2)$  替换第 1 种单词， $01(2)$  替换第 2 种单词， $10(2)$  替换第 3 种单词， $11(2)$  替换第 4 种单词。在这种方案下，编码以后的最短长度为：

$$1 \times 2 + 1 \times 2 + 2 \times 2 + 2 \times 2 = 12$$

最长字符串  $s_i$  的长度为 2。

一种非最优方案：令  $000(2)$  替换第 1 种单词， $001(2)$  替换第 2 种单词， $01(2)$  替换第 3 种单词， $1(2)$  替换第 4 种单词。在这种方案下，编码以后的最短长度为：

$$1 \times 3 + 1 \times 3 + 2 \times 2 + 2 \times 1 = 12$$

最长字符串  $s_i$  的长度为 3。与最优方案相比，文章的长度相同，但是最长字符串的长度更长一些。

样例 2 解释

一种最优方案：令  $000(3)$  替换第 1 种单词， $001(3)$  替换第 2 种单词， $01(3)$  替换第 3 种单词， $02(3)$  替换第 4 种单词， $1(3)$  替换第 5 种单词， $2(3)$  替换第 6 种单词。

【数据规模与约定】

所有测试数据的范围和特点如下表所示（所有数据均满足  $0 < w_i \leq 10^{11}$ ）：

::cute-table{tuack}

测试点编号	$n$ 的规模	$k$ 的规模	备注
1	$n = 3$	$k = 2$	

测试点编号	$n$ 的规模	$k$ 的规模	备注
2	$n = 5$	$\wedge$	$\wedge$
3	$n = 16$	$\wedge$	所有 $w_i$ 均相等
4	$n = 1\,000$	$\wedge$	$w_i$ 在取值范围内均匀随机
5	$\wedge$	$\wedge$	
6	$n = 100\,000$	$\wedge$	$\wedge$
7	$\wedge$	$\wedge$	所有 $w_i$ 均相等
8	$\wedge$	$\wedge$	
9	$n = 7$	$k = 3$	$\wedge$
10	$n = 16$	$\wedge$	所有 $w_i$ 均相等
11	$n = 1\,001$	$\wedge$	$\wedge$
12	$n = 99\,999$	$k = 4$	$\wedge$
13	$n = 100\,000$	$\wedge$	$\wedge$
14	$\wedge$	$\wedge$	$\wedge$
15	$n = 1\,000$	$k = 5$	$\wedge$
16	$n = 100\,000$	$k = 7$	$w_i$ 在取值范围内均匀随机
17	$\wedge$	$\wedge$	
18	$\wedge$	$k = 8$	$w_i$ 在取值范围内均匀随机
19	$\wedge$	$k = 9$	
20	$\wedge$	$\wedge$	$\wedge$

【提示】

选手请注意使用 64 位整数进行输入输出、存储和计算。

【评分方式】

对于每个测试点：

- 若输出文件的第 1 行正确，得到该测试点 40% 的分数；
- 若输出文件完全正确，得到该测试点 100% 的分数。