



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 1 - Type Printer

Chinese Taipei (Taiwan)

---

## 打印機問題 (TYPE PRINTER)

你需要透過一部移動式打印機印出  $N$  個英文字(words)。移動式打印機是一種需要放置小金屬塊(每一小金屬塊含有一個英文字母)以組成英文字的老式打印機，將紙壓在這些金屬塊上便能印出英文字。該打印機允許執行下列指令(operations)：

- 在打印機內的英文字字尾加入一個字母。
- 移除打印機內英文字的最後一個字母；打印機內至少有一個字母時方可執行此指令。
- 將目前打印機內的英文字印出。

一開始，打印機內是空的，未含任何字母金屬塊；打印結束時，你可以將一些字母留在打印機內；另外，你也可以依任何順序印出這  $N$  個英文字。

由於每個指令的執行都需要時間，因此需要將執行指令的總數最小化。

### 任務 (TASK)

給定  $N$  個需要打印的英文字，請寫個程式找出將這些字以任何順序打印出時，所需之最少指令數；同時輸出一個符合此最少指令數的指令序列 (sequence of operations)。

### 限制 (CONSTRAINTS)

$1 \leq N \leq 25,000$  需打印的英文字數。

### 輸入 (INPUT)

你的程式必須從標準輸入讀入下列資料：

- 第一行有一整數  $N$ ，代表需打印的英文字數。
- 接下來的  $N$  行，每一行有一個英文字；每個英文字由 1 到 20 個小寫字母( 'a' - 'z' )所組成。這些英文字都不相同。

### 輸出 (OUTPUT)

你的程式必須將下列資料寫至標準輸出：

- 第一行為一個整數  $M$ ，代表打印出這  $N$ 個英文字所需要的最少指令數。
- 接下來的  $M$ 行，每一行有一個字元(character)。這些字元描述所執行的指令序列。  
每個指令的描述方式如下：
  - 加入一個字母時，以該小寫字母表示之。
  - 移除最後一個字母時，以字元 ‘-’ (減號，ASCII 碼為 45)表示之。
  - 打印出目前的英文字時，以字元 ‘P’ (大寫字母 P)表示之。

### 評分資訊 (GRADING)

佔總分 40 分的測試資料中， $N$ 值不會大於 18。

### 測試報告 (DETAILED FEEDBACK)

比賽中，你所送繳的程式會以部份正式測資進行測試，並告知你測試結果。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 1 - Type Printer

Chinese Taipei (Taiwan)

範例 (EXAMPLE)

輸入	輸出
3 print the poem	20 t h e P - - - p o e m P - - - r i n t P





## 島嶼問題 (Islands)

你正在參觀一個有  $N$  個島嶼的公園。每一個島嶼  $i$  恰有一座橋樑蓋往另一島嶼，該橋的長度為  $L_i$ 。公園內總共有  $N$  座橋。雖然每座橋是由其中一個島蓋往另一個島，橋面上是允許雙向通行的。同時，任意兩個島之間，皆有一艘專屬的渡輪可以往返兩地。

由於你喜歡走路勝過於搭渡輪，因此在以下的條件限制下，你希望步行距離（走過的橋樑總長度）越長越好。

- 你可以選擇從任何一個島嶼開始參觀。
- 每座島嶼不能參觀超過一次。
- 在任何時候，如果要從島嶼  $S$ ，前往一個未曾拜訪過的島嶼  $D$  時，你有下列兩種選擇：
  - 步行：當這兩個島嶼間有一座橋樑時，你可以步行前往，而這座橋樑的長度，將會被計算入步行的總距離；
  - 搭渡輪：只有當島嶼  $D$  無法以橋樑及（或）之前搭過的渡輪等組合的方式前往時，你才可以選擇搭乘渡輪（檢測時，你應該考慮所有路徑，包括那些會經過參觀過的島嶼之路徑）。

注意，你並不一定要參觀所有的島嶼；而且，也有可能無法走遍所有的橋樑。

### 任務 (TASK)

請寫一個程式，當給定  $N$  個橋樑以及其長度，在遵守上述的規則下，計算出最長的步行距離。

### 限制 (CONSTRAINTS)

$$2 \leq N \leq 1,000,000$$

公園內島嶼的總數

$$1 \leq L_i \leq 100,000,000$$

橋樑  $i$  的長度

### 輸入 (INPUT)

你的程式必須從標準輸入讀入下列資料：

- 第一行有一個整數  $N$ ，代表公園內島嶼的總數。公園內島嶼的編號從 1 到  $N$ 。
- 接下來的  $N$  行，每行描述一座橋樑。其中第  $i$  行有兩個以空白相間隔的整數，描述島嶼  $i$  所建造的橋樑。第一個整數代表此橋樑所蓋往的島嶼編號，第二個整數代表這座橋樑的長度  $L_i$ 。你可以假設每一座橋樑的兩個端點，皆在不同的島嶼上。

### 輸出 (OUTPUT)

輸出一整數，即最長的步行距離，至標準輸出。

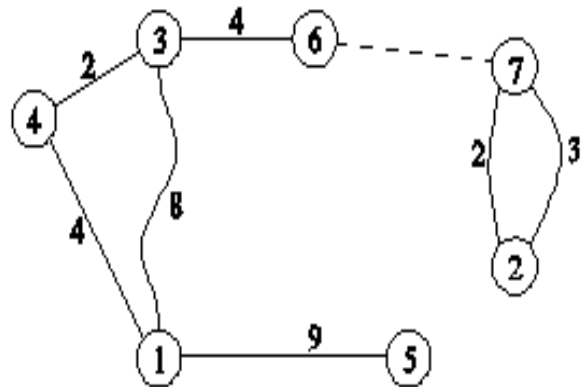
注意 1：某些測試資料將需要用到大於 32-bit 的整數運算。若你使用 Pascal 語言，建議使用 int64 資料型態；若你使用 C/C++ 語言，建議使用 long long 資料型態。

### 評分資訊 (GRADING)

佔總分 40 分的測試資料中， $N$  值不會大於 4,000。

### 範例 (EXAMPLE)

輸入	輸出
7	24
38	
72	
42	
14	
19	
34	
23	



↵

在這個  $N=7$  的範例中，橋樑分別為 (1-3) (2-7) (3-4) (4-1) (5-1) (6-3) 和 (7-2)。注意：有兩座橋樑連結島嶼 2 和 7。

↵

可以達到最長步行距離的一種方法如下：

- 從島嶼 5 開始。
- 步行通過長度為 9 的橋樑至島嶼 1。
- 步行通過長度為 8 的橋樑至島嶼 3。
- 步行通過長度為 4 的橋樑至島嶼 6。
- 搭乘渡輪從島嶼 6 前往島嶼 7。
- 步行通過長度為 3 的橋樑至島嶼 2。

最後你將到達島嶼 2，而步行總距離是  $9+8+4+3=24$ 。

唯一沒有參觀過的島嶼是編號 4 的島嶼。注意在上述的參觀行程結束時，你無法再拜訪這個島嶼。原因如下：

- 你無法步行前往，因為並沒有橋樑連結島嶼 2（你目前所在的位置）和島嶼 4。
- 你無法搭渡輪前往，因為已有從島嶼 2（你目前所在的位置）前往島嶼 4 的方法存在。其中一個方法是：步行通過橋樑 (2-7)，然後從島嶼 7 搭乘已搭過的渡輪前往島嶼 6，接著步行通過橋樑 (6-3)，最後再步行通過橋樑 (3-4)。



## 魚的問題 (FISH)

有一位名叫薛菀莎德 (Schcherazade) 的人說過，在遙遠的沙漠中有一個湖泊，這個湖泊原來有  $F$  條魚。在地球上共有  $K$  種最珍貴的寶石，而這每一條魚各吞入了其中一種珍貴的寶石。注意：因為  $K$  可能小於  $F$ ，所以可能會有兩條(含)以上的魚吞入同一種類的寶石。

隨著時光流逝，有些魚會吃掉其他的魚。但只有當一條魚的身長為另一條魚的身長至少兩倍時，前者才能吃掉後者（即，當  $L_A \geq 2 * L_B$  時， $A$  魚才可以吃掉  $B$  魚）。一條魚何時要吃掉其他的魚並沒有固定的規則，有時牠可能會連續吃掉幾條小魚，但有時牠可能一條也不吃。當一條大魚吃掉小魚之後，大魚的身長並不會改變，小魚肚子裡原有的寶石也不會受到損傷，但卻會因此留在大魚的肚子裡。

薛菀莎德曾經說過，如果你能找到這個湖泊，你將被允許從湖泊中抓一條魚，並擁有牠肚子裡所有的寶石。你決定試試你的運氣，但在長途跋涉前，你希望知道抓魚時，共有多少種可能的寶石組合。

### 任務 (TASK)

請寫一個程式，當給定每條魚的身長及牠原來吞入的寶石種類時，計算出抓魚時，共有多少種可能的寶石組合，並將所得結果除以  $M$  取其餘數。此處寶石組合指的是這  $K$  種寶石的個別數量。寶石並無次序先後關係，任意兩個同一種類的寶石均視為相同。

### 限制 (CONSTRAINTS)

- $1 \leq F \leq 500,000$       湖泊中原來所擁有的魚總數
- $1 \leq K \leq F$       不同種類寶石的數目
- $2 \leq M \leq 30,000$
- $1 \leq L_x \leq 1,000,000,000$       魚  $X$  的身長

### 輸入 (INPUT)



程式須從標準輸入讀入下列資料：

- 第 1 行有一整數  $F$ ，指湖泊中原來所擁有的魚總數。
- 第 2 行有一整數  $K$ ，指有多少種不同種類的寶石。寶石的種類是以 1 到  $K$  的數字表示。
- 第 3 行有一整數  $M$ 。
- 接下來的  $F$  行，每行有二個以空白隔開的整數描述一條魚的資訊：魚的身長、以及魚原先吞入的寶石種類。

**注意：**所有用以評分的測試資料， $K$  種寶石至少會各出現一次。

### 輸出 (OUTPUT)

程式輸出一個介於 0 到  $M-1$  的整數至標準輸出。此整數是所有可能的寶石組合數目，**在除以  $M$  之後所得到的餘數**。

注意， $M$  在本題中與解題無關，它只是用來簡化計算。

### 評分資訊 (GRADING)

佔總分 70 分的測試資料中， $K$  值不會大於 7,000。

佔總分 25 分的測試資料中， $K$  值不會大於 20。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 1 - Fish

Chinese Taipei (Taiwan)

### 測試報告 (DETAILED FEEDBACK)

比賽中，你所送繳的程式會以部份正式測資進行測試，並告知你測試結果。

### 範例 (EXAMPLE)

輸入範例	輸出範例
5 3 7 2 2 5 1 8 3 4 1 2 3	<u>4</u>

共有 11 種可能組合，所以你應該輸出 11 除以 7 的餘數，也就是 4。

可能的組合為：[1] [1,2] [1,2,3] [1,2,3,3] [1,3] [1,3,3] [2] [2,3] [2,3,3] [3] 及 [3,3]。

(每一種組合我們列出它所包含的所有寶石。例如，[2,3,3] 是包含一顆第 2 種寶石及二顆第 3 種寶石。)

上述的組合可以由下列的方式產生：

- [1]：你可能在第 2 (或第 4) 條魚吃到其他魚之前抓到牠。
- [1,2]：如果第 2 條魚吃了第 1 條魚，那麼第 2 條魚的肚子裏就有第 1 種寶石(原來牠所吞入)及第 2 種寶石(原在第 1 條魚肚子裏)。
- [1,2,3]：其中一種可能方式是：第 4 條魚吃了第 1 條魚，然後第 3 條魚吃了第 4 條魚，此時如果你抓到第 3 條魚，那麼牠的肚子裏就有各種寶石各一顆。
- [1,2,3,3]：第 4 條吃了第 1 條，第 3 條吃了第 4 條，第 3 條吃了第 5 條，你抓到第 3 條魚。
- [1,3]：第 3 條吃了第 4 條，你抓到第 3 條魚。

- [1,3,3]：第 3 條吃了第 5 條，第 3 條吃了第 4 條，你抓到第 3 條魚。
- [2]：你抓到第 1 條魚。
- [2,3]：第 3 條吃了第 1 條，你抓到第 3 條魚。
- [2,3,3]：第 3 條吃了第 1 條，第 3 條吃了第 5 條，你抓到第 3 條魚。
- [3]：你抓到第 3 條魚。
- [3,3]：第 3 條吃了第 5 條，你抓到第 3 條魚。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 2 - Linear Garden

Chinese Taipei (Taiwan)

## 花園問題 (LINEAR GARDEN)

拉姆西斯 (Ramesses) 二世剛打勝戰回來，為了慶祝戰爭勝利，他決定建一座皇家花園。花園將由一長排的植物所組成，從他在路克索 (Luxor) 的皇宮一直延伸到卡納克神殿 (Temple of Karnak)。而所種的植物僅由蓮花 (lotus) 及紙莎草 (papyrus) 二種組成，它們分別是上埃及與下埃及的象徵。

此花園必須種植  $N$  顆植物；而且植物數必須平衡，也就是在花園的任何連續區段中，蓮花與紙莎草的數量差異不能大於 2。

一個花園可以用字母 **L** (lotus) 與 **P** (papyrus) 所組成的字串表示。例如，當  $N=5$  時，有 14 種可能的平衡花園，依英文字母次序排序如下：LLPLP, LLPPL, LPLLP, LPLPL, LPLPP, LPPLL, LPPLP, PLLPL, PLLPP, PLPLL, PLPLP, PLPPL, PPLLP 及 PPLPL。

某一長度的所有可能平衡花園，可依英文字母次序排序，並從 1 開始編號。例如，當  $N=5$  時，編號 12 的花園是平衡花園 PLPPL。

### 任務 (TASK)

給定  $N$  顆植物及一表示平衡花園的字串，請寫一個程式計算出該平衡花園的編號，並取其除以一給定整數  $M$  的餘數。

注意， $M$  在本題中與解題無關，它只是用來簡化計算。

### 限制 (CONSTRAINTS)

$1 \leq N \leq 1,000,000$

$7 \leq M \leq 10,000,000$

### 評分資訊 (GRADING)

佔總分 40 分的測試資料中， $N$  值不會大於 40。

### 輸入 (INPUT)

程式須從標準輸入讀入下列資料：

- 第 1 行有一整數  $N$ ，指花園中植物的總數。
- 第 2 行有一整數  $M$ 。
- 第 3 行有一  $N$  個字元的字串，由字母 **L** (lotus) 與 **P** (papyrus) 組成，代表某一個平衡花園。

### 輸出 (OUTPUT)

程式輸出一個介於 0 到  $M-1$  的整數至標準輸出。輸出的整數是，輸入的平衡花園的編號，除以  $M$  之後所得到的餘數。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 2 - Linear Garden

Chinese Taipei (Taiwan)

---

**範例 (EXAMPLE)**

<u>輸入範例 1</u>	<u>輸出範例 1</u>
5 7 PLPPL	<u>5</u>

PLPPL 的實際編號是 12，應輸出 12 除以 7 的餘數，也就是 5。

<u>輸入範例 2</u>	<u>輸出範例 2</u>
12 10000 LPLLPLPPLPLL	<u>39</u>



## 金字塔問題 (Pyramid Base)

你被要求找出一個最大的可用空間來建造新的金字塔。為了幫助你做決定，有一份已將可用土地畫成  $M$  乘  $N$  方格圖的調查報告提供你參考。蓋金字塔的地基必須是一個正方形，它的邊須與方格圖的邊平行。

這份方格圖上已標示出  $P$  個可能重疊的障礙物，這些障礙物均為矩形，且它們的邊與方格圖的邊平行。為了建造金字塔，其地基內的所有障礙物都必須清除。清除第  $i$  個障礙物的費用為  $C_i$ ；當清除一個障礙物時，必須完全清除，不能只清除該障礙物的一部分；請注意，清除一個障礙物時，並不會同時清除與其重疊的其它障礙物。

### 任務 (TASK)

給定一個  $M$  乘  $N$  的方格圖、 $P$  個障礙物的描述、移除個別障礙物的費用、以及你的預算  $B$ ，請寫一個程式，在移除障礙物總費用未超過  $B$  的條件下，找出金字塔地基的最大可能邊長。

### 限制與評分資訊 (CONSTRAINTS AND GRADING)

你的程式將以三組無交集的測資評分，下列限制適用於所有測資：

$1 \leq M, N \leq 1,000,000$  方格圖的邊長。

$1 \leq C_i \leq 7,000$  清除第  $i$  個障礙物的費用。

$1 \leq X_{i1} \leq X_{i2} \leq M$  第  $i$  個障礙物最左方格與最右方格的 X 座標。

$1 \leq Y_{i1} \leq Y_{i2} \leq N$  第  $i$  個障礙物最下方格與最上方格的 Y 座標。

#### 第一組測資佔總分 35 分：

$B = 0$  你的預算 (你不能移除任何障礙物)。

$1 \leq P \leq 1,000$  方格圖內障礙物的數量。

#### 第二組測資佔總分 35 分：

$0 < B \leq 2,000,000,000$  你的預算。

$1 \leq P \leq 30,000$           方格圖內障礙物的數量。

第三組測資佔總分 30 分：

$B = 0$                   你的預算 (你不能移除任何障礙物)。

$1 \leq P \leq 400,000$           方格圖內障礙物的數量。

輸入 (INPUT)

你的程式必須從標準輸入讀入下列資料：

- 第一行有二個以空白隔開的整數，分別代表  $M$  和  $N$ 。
- 第二行有一整數  $B$ ，代表可付出的最大費用 (即，你的預算)。
- 第三行有一整數  $P$ ，代表方格圖內障礙物的數量。
- 接下來的  $P$  行，每一行描述一個障礙物。第  $i$  行描述第  $i$  個障礙物。每行有 5 個整數： $X_1, Y_1, X_2, Y_2, C$ ，分別以一個空白隔開，它們代表該障礙物左下角方格的座標、右上角方格的座標、以及清除費用。方格圖中最左下角方格的座標為 (1, 1)，最右上角方格的座標為 ( $M, N$ )。





International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 2 - Pyramid Base

Chinese Taipei (Taiwan)

**輸出 (OUTPUT)**

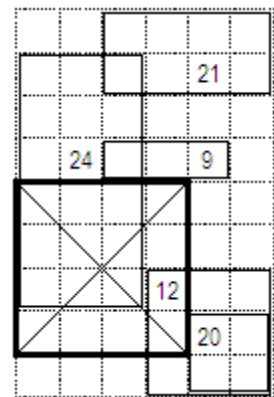
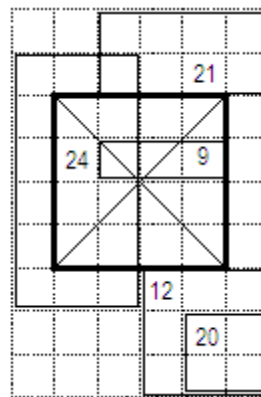
你的程式必須輸出一個整數至標準輸出，此整數為金字塔地基的最大可能邊長。如果無法建造金字塔時，你的程式應輸出數字 0。

**測試報告 (DETAILED FEEDBACK)**

比賽中，你所送繳的程式會以部份正式測資進行測試，並告知你測試結果。

**範例 (EXAMPLE)**

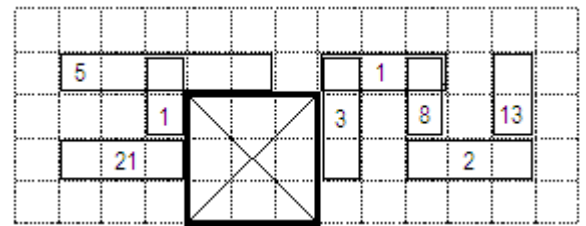
輸入範例 1	輸出範例 1
6 9 4 2 5 4 1 6 3 12 3 6 5 6 9 1 3 3 8 24 3 8 6 9 21 5 1 6 2 20	4



右圖顯示邊長為 4 的金字塔之二個可能位置。

輸入範例 2	輸出範例 2
13 5 0 8 8 4 10 4 1 4 3 4 4 1 10 2 12 2 2	3

8 2 8 4 3	
2 4 6 4 5	
10 3 10 4 8	
12 3 12 4 13	
2 2 4 2 2 1	



右圖顯示邊長為 3 的金字塔之唯一可能位置。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 2 - Teleporters

Chinese Taipei (Taiwan)

## 心靈傳輸問題 (Teleporters)

你正在參加一項由西向東直線橫越埃及的比賽。你的出發點是直線上最西邊的端點；比賽的規則是，你必須永遠在同一條直線上移動，而且永遠往東方移動。

在你移動所遵循的直線上共有  $N$  個心靈傳輸器，每個傳輸器在直线上有兩個端點。只要你抵達其中一個端點，這個傳輸器會立即使用心靈傳輸將你送往另一個端點。注意，心靈傳輸的方向視你遇上傳輸器的端點而定，有可能是向東傳輸，也有可能是向西傳輸。當傳輸完成後，你必須繼續循著直線向東前進。你不可以避開路上所會遇到的任何一個傳輸端點。所有的傳輸端點一定會在起點和終點之間的線段上。

每次你被心靈傳輸時，你將得到 1 分的積分。這項比賽的目標是要獲得最高的積分。為了要得到最高的積分，你可以在開始移動前，在直線上增加最多  $M$  個心靈傳輸器。當你被新增加的心靈傳輸器傳輸時，你一樣會獲得積分。

你可以任意指定這些新的傳輸器的兩個端點位置（即使其座標位置不是整數也沒有關係），只要每個端點的位置和其它端點的位置皆不重複即可；也就是說，所有傳輸器的端點位置皆為獨一無二。同時，所有的傳輸端點一定會在起點和終點之間的線段上。

注意：可以確定的是，無論你如何增加心靈傳輸器，一定有辦法可以抵達終點。

### 任務 (TASK)

給定  $N$  個心靈傳輸器的端點位置，及可自行增加的心靈傳輸器數目  $M$ ，請寫個程式計算最高可得分數。

### 限制 (CONSTRAINTS)

$1 \leq N \leq 1,000,000$

直線上原有的心靈傳輸器數目

$1 \leq M \leq 1,000,000$

最多可自行增加的心靈傳輸器數目

$1 \leq W_x < E_x \leq 2,000,000$   
距離

第  $X$  個心靈傳輸器的西端點和東端點與直線起點的

#### 輸入 (INPUT)

你的程式必須從標準輸入讀入下列資料：

- 第一行有一整數  $N$ ，代表直線上原有的心靈傳輸器數目。
- 第二行有一整數  $M$ ，代表最多可自行增加的心靈傳輸器數目。
- 接下來  $N$  行的每一行描述一個心靈傳輸器，第  $i$  行描述第  $i$  個傳輸器。每一行各有兩個以空白分開的整數  $W_i$  與  $E_i$ ，代表該心靈傳輸器的西端點與東端點與直線起點的距離。

心靈傳輸器的端點位置皆不會與其它端點的位置重複。移動所遵循的直線起點為 0，終點為 2,000,001。如果必要的話，新增的心靈傳輸器端點也可以在非整數位置。

#### 輸出 (OUTPUT)

你的程式必須輸出一整數至標準輸出，即最高可得分數。



International Olympiad In Informatics 2008

August 16 - 23, Cairo

Contest Day 2 - Teleporters

Chinese Taipei (Taiwan)

### 評分資訊 (GRADING)

佔總分 30 分的測試資料中， $N \leq 500$  且  $M \leq 500$ 。

### 範例 (EXAMPLE)

輸入範例一	輸出範例一
3 1 10 11 1 4 2 3	6



第一張圖顯示在一個直線線段上有三個心靈傳輸器。第二張圖顯示在該線段上增加了一個心靈傳輸器，且其端點位置分別為 0.5 和 1.5。

在依照上圖加入新的心靈傳輸器後，你的移動過程將會依照下列敘述進行：

- 你從位置 0 開始，向著東方移動。
- 你在位置 0.5 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 1.5（同時你獲得 1 分）。
- 你繼續向東移動，並在位置 2 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 3（你已獲得 2 分）。

- 你在位置 4 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 1（你已獲得 3 分）。
- 你在位置 1.5 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 0.5（你已獲得 4 分）。
- 你在位置 1 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 4（你已獲得 5 分）。
- 你在位置 10 的地方遇到一個傳輸端點，並且被心靈傳輸至位置 11（你已獲得 6 分）。
- 你繼續移動並到達直線的終點，你總共得到的積分是 6 分。

輸入範例二	輸出範例二
3 3 5 7 6 10 1999999 2000000	12