

## Datatähti 2022 loppu

<b>task</b>	<b>type</b>	<b>time limit</b>	<b>memory limit</b>
A Järjestys (Ordering)	standard	1.00 s	512 MB
B Pallo (Ball)	standard	1.00 s	512 MB
C Sokkelo (Maze)	standard	1.00 s	512 MB
D Lista (List)	standard	1.00 s	512 MB
E Peli (Game)	standard	2.00 s	512 MB
F Kanava (Channel)	multi-phase	1.00 s	512 MB

# A Järjestys (Ordering)

Merkkijonon jokainen merkki on A tai B. Voit muuttaa merkkijonoa tekemällä siirtoja, joissa vaihdetaan kaksi merkkiä keskenään.

Tehtäväsi on järjestää merkit niin, että ensin tulevat kaikki A-merkit ja sitten kaikki B-merkit. Montako siirtoa tarvitset vähintään?

Esimerkiksi kun merkkijono on BBAAB, siirtoja tarvitaan vähintään 2. Yksi ratkaisu on BBAAB → ABBAB → AABBB.

## Syöte

Ensimmäisellä rivillä on kokonaisluku  $t$ : merkkijonojen määrä.

Kullakin seuraavalla rivillä on merkkijono, jonka jokainen merkki on A tai B.

## Tuloste

Tulosta kunkin merkkijonon pienin siirtojen määrä omalle rivilleen.

## Esimerkki

Syöte:

```
5
AABA
AAABBB
BB
BBAAB
BAABABBBBBABABB
```

Tuloste:

```
1
0
0
2
2
```

## Arvostelu

Koodiasi testataan syötteellä, jossa  $t = 1000$  ja kunkin merkkijonon pituus on enintään 100. Saat tehtävästä 100 pistettä, jos koodisi antaa oikean vastauksen kaikille merkkijonoille.

---

You are given a string consisting of characters A and B. In one move, you may exchange the positions of any two characters.

You must reorder the characters such that all As occur first, then all Bs. What is the minimum number of moves required to do this?

For example, when the string is BBAAB, at least 2 moves are required. One solution is as follows: BBAAB  $\rightarrow$  ABBAB  $\rightarrow$  AABBB.

## Input

The first line contains one integer  $t$ : the number of strings.

After this, every line contains a string consisting of characters A and B.

## Output

For every string, print the minimum number of moves required.

## Example

Input:

```
5
AABA
AAABBB
BB
BBAAB
BAABABBBBBBABBB
```

Output:

```
1
0
0
2
2
```

## Grading

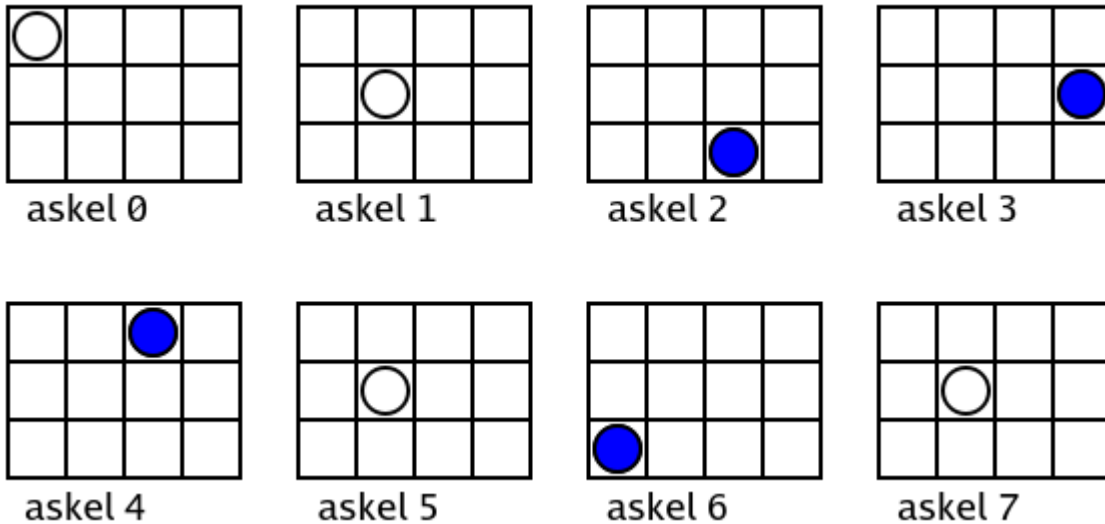
Your code will be tested on an input where  $t = 1000$  and all strings have length at most 100. You will receive 100 points if you output the correct answer for every string.

## B Pallo (Ball)

Ruudukon koko on  $n \times m$  ruutua ja vasemmassa yläkulmassa on pallo. Pallon liikesuunta alussa on alaviistoon oikealle.

Joka askeleella pallo liikkuu ruudun vaaka- ja pystysuunnassa. Pallon suunta muuttuu aina, kun se kimpoaa reunasta tai kulmasta.

Seuraava kuva näyttää esimerkkinä, miten pallo alkaa liikkua  $3 \times 4$ -ruudukossa. Pallon sininen väri tarkoittaa tilannetta, jolloin suunta muuttuu.



Tehtäväsi on laskea, montako kertaa pallon suunta muuttuu, kun se liikkuu yhteensä  $k$  askelta.

### Syöte

Ensimmäisellä rivillä on kokonaisluku  $t$ : testien määrä.

Tämän jälkeen on  $t$  riviä, joista jokaisella on kolme kokonaislukua  $n$ ,  $m$  ja  $k$ : ruudukon koko ja askelten määrä.

### Tuloste

Tulosta jokaisen testin vastaus omalle rivilleen.

### Esimerkki 1

Syöte:

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

Tuloste:

0  
0  
1  
2  
3  
3  
4  
4

## Esimerkki 2

Syöte:

3  
2 2 100  
111 222 999999  
1337 42 123456789

Tuloste:

100  
13573  
3101295

## Osatehtävä 1 (10 pistettä)

- $1 \leq t \leq 100$
- $2 \leq n, m \leq 10$
- $0 \leq k \leq 100$

## Osatehtävä 2 (35 pistettä)

- $1 \leq t \leq 1000$
- $2 \leq n, m \leq 10$
- $0 \leq k \leq 10^{18}$

## Osatehtävä 3 (55 pistettä)

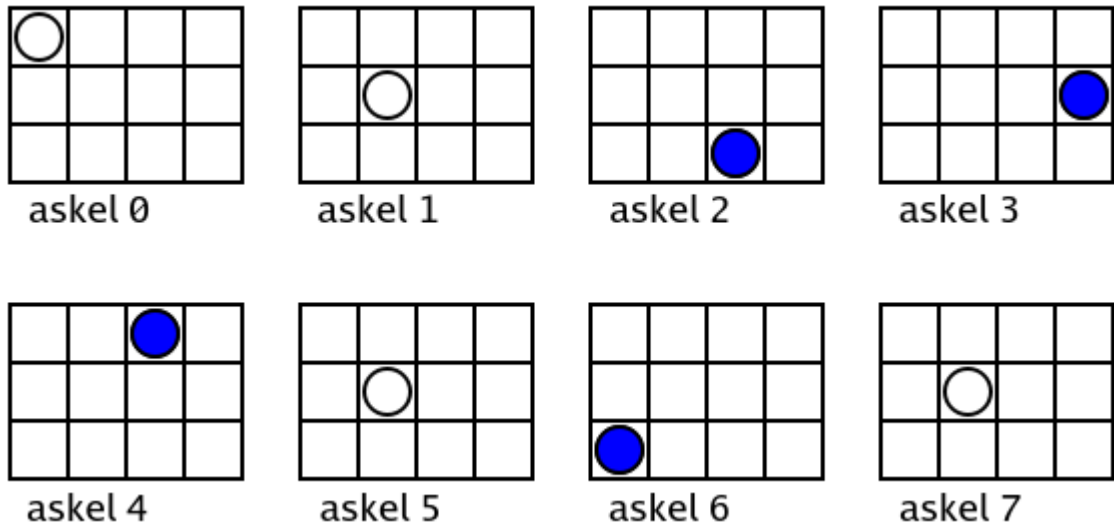
- $1 \leq t \leq 1000$
- $2 \leq n, m \leq 10^9$
- $0 \leq k \leq 10^{18}$

---

There is a ball at the top-left corner of an  $n \times m$  grid. The ball is initially moving diagonally away from the top-left corner.

At every step, the ball moves one cell. Whenever it bounces off the border of the grid, it changes its direction.

The following image shows the movement of the ball in a  $3 \times 4$  grid. The ball is drawn in blue at times its direction changes.



Count how many times the direction of the ball changes in the first  $k$  steps.

### Input

The first line contains one integer  $t$ : the number of tests.

The next  $t$  lines each contain three integers  $n$ ,  $m$  and  $k$ : the height and width of the grid, and the number of steps.

### Output

Output the answer to each test case on its own line.

### Example 1

Input:

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

Output:

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

### Example 2

Input:

```
3
2 2 100
111 222 999999
1337 42 123456789
```

Output:

```
100
13573
3101295
```

### Subtask 1 (10 points)

- $1 \leq t \leq 100$
- $2 \leq n, m \leq 10$
- $0 \leq k \leq 100$

### Subtask 2 (35 points)

- $1 \leq t \leq 1000$
- $2 \leq n, m \leq 10$
- $0 \leq k \leq 10^{18}$

### Subtask 3 (55 points)

- $1 \leq t \leq 1000$
- $2 \leq n, m \leq 10^9$
- $0 \leq k \leq 10^{18}$

## C Sokkelo (Maze)

Justiina ja Kotivalo ovat  $n \times m$  -kokoisessa sokkelossa. Sokkelossa voi liikkua lattiaruutuja pitkin pysty- ja vaakasuunnassa. Samassa ruudussa voi olla enintään yksi henkilö.

Kahden ruudun välinen etäisyys on Manhattan-etäisyys, eli kun ruudut ovat  $(y_1, x_1)$  ja  $(y_2, x_2)$ , niiden etäisyys on  $|y_1 - y_2| + |x_1 - x_2|$ .

Tehtäväsi on selvittää, kuinka lähelle toisiaan Justiina ja Kotivalo voivat päästä, jos he liikkuvat optimaalisesti.

### Syöte

Ensimmäisellä rivillä on kaksi kokonaislukua  $n$  ja  $m$ : sokkelon korkeus ja leveys.

Tämän jälkeen tulee sokkelon kuvaus:  $n$  riviä, joista jokaisella on  $m$  merkkiä. Merkki voi olla . (lattia), # (seinä), A (Justiinan alkukohta) tai B (Kotivalon alkukohta).

Voit olettaa, että jokainen reunaruutu on seinää ja merkkejä A ja B on molempia tasan yksi syötteessä.

### Tuloste

Tulosta yksi kokonaisluku: pienin mahdollinen etäisyys.

### Esimerkki 1

Syöte:

```
5 8
#####
#A#.#.B#
#.#.####
#...#..#
#####
```

Tuloste:

```
2
```

### Esimerkki 2

Syöte:

```
5 8
#####
#A#...B#
#.#.####
#...#..#
#####
```

Tuloste:

```
1
```



## Osatehtävä 1 (28 pistettä)

- $3 \leq n, m \leq 20$

## Osatehtävä 2 (72 pistettä)

- $3 \leq n, m \leq 1000$
- 

Justiina and Kotivalo are in a maze of size  $n \times m$ . Every square of the maze is either empty or a wall. It is possible to move in the maze along empty squares vertically and horizontally. Two people cannot be in the same square at the same time.

The Manhattan distance between squares  $(y_1, x_1)$  and  $(y_2, x_2)$  is  $|y_1 - y_2| + |x_1 - x_2|$ .

What is the minimum Manhattan distance Justiina and Kotivalo can be from each other after moving arbitrarily, while following the above rules?

### Input

The first line contains two integers  $n$  and  $m$ : the height and width of the maze.

The description of the maze follows. Each of the next  $n$  lines contains a string of length  $m$ . Each character is one of . (empty), # (wall), A (Justiina's starting location) and B (Kotivalo's starting location).

It is guaranteed that every square on the boundary of the maze is a wall, and the characters A and B occur exactly once in the input.

### Output

Output one integer: the minimum distance possible.

### Example 1

Input:

```
5 8
#####
#A#.#.B#
#.#.####
#...#..#
#####
```

Output:

```
2
```

### Example 2

Input:

```
5 8
```

```
#####  
#A#...B#  
#.#.####  
#...#..#  
#####
```

Output:

1

### **Subtask 1 (28 points)**

- $3 \leq n, m \leq 20$

### **Subtask 2 (72 points)**

- $3 \leq n, m \leq 1000$

## D Lista (List)

On olemassa lista, jossa on  $n$  positiivista kokonaislukua. Jokainen luku on suurempi kuin edellinen luku. Luvuissa ei ole etunollia.

Sinulle kerrotaan kuitenkin vain osa lukujen numeroista ja muiden kohdalla on kysymysmerkki. Tehtäväsi on etsiä jokin kuvaukseen sopiva lista tai todeta, että mitään ratkaisua ei ole olemassa.

### Syöte

Ensimmäisellä rivillä on kokonaisluku  $n$ : lukujen määrä.

Tämän jälkeen tulee  $n$  riviä, joista jokainen kuvaa yhden luvun. Jokaisessa luvussa on enintään  $k$  numeroa.

### Tuloste

Tulosta jokin mahdollinen ratkaisu. Jos ratkaisua ei ole, tulosta vain IMPOSSIBLE.

### Esimerkki 1

Syöte:

5  
12  
??  
1??  
?5?  
???

Tuloste:

12  
35  
121  
150  
719

### Esimerkki 2

Syöte:

3  
98  
??  
??

Tuloste:

IMPOSSIBLE

### Osatehtävä 1 (13 pistettä)

- $1 \leq n \leq 100$
- $1 \leq k \leq 3$

## Osatehtävä 2 (26 pistettä)

- $1 \leq n \leq 1000$
- $1 \leq k \leq 6$

## Osatehtävä 3 (61 pistettä)

- $1 \leq n \leq 1000$
  - $1 \leq k \leq 9$
- 

There is a list of  $n$  positive integer numbers. Each number is greater than the previous one. There are no leading zeros.

However, you are only told some of the digits of the numbers and the others have a question mark in their place. Your task is to find some list that matches the description or report that no solution exists.

### Input

The first line has an integer  $n$ : the amount of numbers.

The subsequent  $n$  lines each contain one number. Each number has at most  $k$  digits.

### Output

Print some suitable solution. If there is none, print IMPOSSIBLE instead.

### Example 1

Input:

```
5
12
??
1??
?5?
???
```

Output:

```
12
35
121
150
719
```

### Example 2

Input:

```
3
98
??
??
```

Output:  
IMPOSSIBLE

**Subtask 1 (13 points)**

- $1 \leq n \leq 100$
- $1 \leq k \leq 3$

**Subtask 2 (26 points)**

- $1 \leq n \leq 1000$
- $1 \leq k \leq 6$

**Subtask 3 (61 points)**

- $1 \leq n \leq 1000$
- $1 \leq k \leq 9$

## E Peli (Game)

Pelaat peliä, joka muodostuu  $n$  huoneesta. Kuljet huoneiden läpi vasemmalta oikealle. Jokaisessa huoneessa on kirjain A, B tai C.

Sinulla on pussi, johon mahtuu enintään  $k$  kirjainta. Jokaisessa huoneessa voit laittaa kirjaimen pussiin, jos pussissa on tilaa. Jos pussissa on samaan aikaan kirjaimet A, B ja C, nämä kirjaimet katoavat ja saat yhden pisteen.

Montako pistettä voit saada, jos pelaat optimaalisesti?

### Syöte

Ensimmäisellä rivillä on kaksi kokonaislukua  $n$  ja  $k$ : huoneiden määrä ja pussin koko.

Seuraavalla rivillä on merkkijono, jossa on  $n$  merkkiä: huoneiden kirjaimet vasemmalta oikealle.

### Tuloste

Tulosta yksi kokonaisluku: suurin mahdollinen pistemäärä.

### Esimerkki

Syöte:

8 4  
ABABCAAC

Tuloste:

2

### Osatehtävä 1 (11 pistettä)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 3$

### Osatehtävä 2 (31 pistettä)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 10$

### Osatehtävä 3 (58 pistettä)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 50$

---

You are playing a game consisting of  $n$  rooms. You move through the rooms from left to right. Each room has a character A, B or C.

You have a pouch that fits at most  $k$  characters. In each room you can choose to place the character into the pouch if there is room. If the pouch simultaneously contains the characters A, B and C, these characters disappear and you gain one point.

How many points can you obtain if playing optimally?

### Input

The first line has two integers,  $n$  and  $k$ : the amount of rooms and the size of your pouch.

The next line has a string with  $n$  characters: the characters in each room from left to right.

### Output

Print one integer: the greatest possible amount of points.

### Example

Input:

8 4  
ABABCAAC

Output:

2

### Subtask 1 (11 points)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 3$

### Subtask 2 (31 points)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 10$

### Subtask 3 (58 points)

- $1 \leq n \leq 10^5$
- $1 \leq k \leq 50$

## F Kanava (Channel)

Kommunikaatiokanavan kautta voidaan lähettää kolmenlaisia symboleja: lyhyt (0), pitkä (1), sekä tauko (\_). Jokainen lähetettävä sana tulee koodata näiden symbolien avulla.

Lähetystä vastaanottaessa alussa ja lopussa olevia taukoja ei tunnisteta, eikä eri pituisia taukoja voida erottaa toisistaan. Siispä jos kanavaa pitkin lähetetään esimerkiksi sarja `_110_01_`, vastaanottaja näkee sarjan `110_01`.

Lähetys koostetaan yhdistämällä  $n$  sanan koodaukset peräkkäin. Sanat voivat olla missä tahansa järjestyksessä, ja sama sana voi esiintyä lähetyksessä useasti. Sanojen väleille ei tule ylimääräisiä taukoja.

Suunnittele ohjelma, joka koodaa sanoja kanavaa varten mahdollisimman lyhyiksi sarjoiksi ja purkaa vastaanotetun lähetyksen sisällön.

### Syöte

Syötteen ensimmäisellä rivillä on kokonaisluku  $t$ , joka on joko 1, jos halutaan koodata sanoja, tai 2, jos halutaan purkaa lähetys.

Jos  $t = 1$ , niin toisella rivillä on kokonaisluku  $k$ : koodattavien sanojen määrä. Seuraavat  $k$  riviä sisältävät kukin sanan, joka koostuu merkeistä a–z.

Jos  $t = 2$ , niin toisella rivillä on merkkijono, joka kuvaa vastaanotetun lähetyksen merkeillä 0, 1 ja \_.

### Tuloste

Jos  $t = 1$ , tulosta omalle rivilleen jokaista sanaa vastaava koodaus käyttäen merkkejä 0, 1 ja \_.

Jos  $t = 2$ , tulosta ensimmäiselle riville kokonaisluku  $n$ : kuinka monta sanaa lähetys sisältää. Tämän jälkeen tulosta lähetyksestä puretut  $n$  sanaa kukin omalle rivilleen.

### Esimerkki (koodaus)

Syöte:

```
1
2
abc
sos
```

Tuloste:

```
_1_00
000111000
```

### Esimerkki (purku)



Syöte:

2

1\_00000111000\_1\_00

Tuloste:

3

abc

sos

abc

## Rajat

- $k = 520$
- $1 \leq n \leq 1000$
- Jokaisen sanan pituus on korkeintaan 10.

## Arvostelu

Ohjelmallesi annetaan 520 sanaa koodattavaksi. Eri pituisia sanoja 1–10 on kutakin 52 kappaletta. Syöte on valittu satunnaisesti niin, että jokaista merkkiä on yhteensä sama määrä. Jos sanoista muodostettu lähetys purkautuu alkuperäisten sanojen mukaisesti oikein, saat tehtävästä pisteitä seuraavasti:

Olkoon  $a = 2860$  alkuperäisten sanojen yhteispituus ja  $b$  koodattujen sanojen symbolien määrä yhteensä, sisältäen kaikki tauot. Ansaitsemasi pistemäärä on  $\lceil 1000(a/b - 1/6) \rceil$ , kuitenkin korkeintaan 100 pistettä. Merkintä  $\lceil x \rceil$  tarkoittaa pyöristystä ylöspäin.

Jos esimerkiksi yksi koodattu symboli esittää keskimäärin 0.216 sanan merkkiä, saat 50 pistettä.

---

Three different symbols can be sent over a communication channel: short (0), long (1) and pause (\_). Each word to be sent needs to be encoded using these symbols.

Any pauses at the beginning or end of a received transmission are not recognized. Different length pauses can also not be distinguished from each other. If, for example, the sequence \_\_110\_\_01\_ is sent over the channel, the receiver will see the sequence 110\_01.

A transmission is composed by concatenating the encodings of  $n$  words together. The words may be in any order, and the same word may appear in the transmission multiple times. No additional pauses are added between the words.

Design a program that is able to encode words into short sequences for the channel and decode the contents of a received transmission.

## Input

The first line contains an integer  $t$ . It is 1 if your program should encode words and 2

if your program should decode a transmission.

If  $t = 1$ , the second line has an integer  $k$ : the amount of words to be encoded. The following  $k$  lines each contain a word consisting of the characters a–z.

If  $t = 2$ , the second line has a string which represents a received transmission using the characters 0, 1 and \_.

## Output

If  $t = 1$ , print the encoding of each word on separate lines using the characters 0, 1 and \_.

If  $t = 2$ , first print the integer  $n$ : how many words the transmission contains. Then print the decoded  $n$  words on separate lines.

## Example (encode)

Input:

```
1
2
abc
sos
```

Output:

```
_1_00
000111000
```

## Example (decode)

Input:

```
2
1_00000111000_1_00
```

Output:

```
3
abc
sos
abc
```

## Constraints

- $k = 520$
- $1 \leq n \leq 1000$
- The length of each word is at most 10.

## Grading

Your program is given 520 words to encode. There are 52 words of each different length 1–10. The input is chosen at random such that there is an equal amount of each character in total. If a transmission composed of these words is decoded correctly according to the original words, you may obtain points from the task as

follows:

Let  $a = 2860$  be the total length of the original words and  $b$  the amount of symbols in their encodings in total, including all pauses. You will get  $\lceil 1000(a/b - 1/6) \rceil$  or at most 100 points. The notation  $\lceil x \rceil$  means rounding upwards.

For example, if one encoded symbol corresponds to, on average, 0.216 word characters, you get 50 points.