

# Problem S4: Floor is Lava

## Problem Description

You're trapped in a scorching dungeon with  $N$  rooms numbered from 1 to  $N$  connected by  $M$  tunnels. The  $i$ -th tunnel connects rooms  $a_i$  and  $b_i$  in both directions, but the floor of the tunnel is covered in lava with temperature  $c_i$ .

To help you navigate the lavatic tunnels, you are wearing a pair of heat-resistant boots that initially have a chilling level of 0. In order to step through lava with temperature  $\ell$ , your boots must have the same chilling level  $\ell$ ; if the chilling level is too low then the lava will melt your boots, and if it's too high then your feet will freeze as you cross the tunnel.

Luckily, when you're standing in a room, you can increase or decrease the chilling level of your boots by  $d$  for a cost of  $d$  coins. You start in room 1 and would like to reach the exit which you know is located in room  $N$ . What is the minimum cost to do so?

## Input Specification

The first line of input contains two integers  $N$  and  $M$  ( $1 \leq N, M \leq 200\,000$ ).

The next  $M$  lines each contain three integers  $a_i$ ,  $b_i$ , and  $c_i$  ( $1 \leq a_i, b_i \leq N, a_i \neq b_i, 1 \leq c_i \leq 10^9$ ), describing the  $i$ -th tunnel.

There is at most one tunnel connecting any pair of rooms, and it is possible to reach all other rooms from room 1.

The following table shows how the available 15 marks are distributed:

Marks	Additional constraints
2	$M = N - 1$
4	For all tunnels, $1 \leq c_i \leq 10$
4	Each room has at most 5 outgoing tunnels
5	None

## Output Specification

Output the minimum cost (in coins) to reach room  $N$  from room 1.

## Sample Input

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

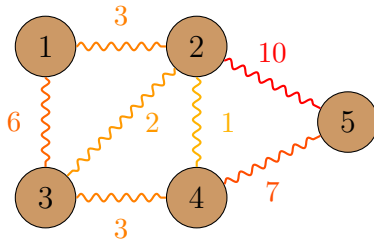
La version française figure à la suite de la version anglaise.

2 4 1  
2 5 10

### Output for Sample Input

9

### Explanation of Output for Sample Input



A diagram of the dungeon is shown above. The optimal escape strategy is as follows:

1. Increase the chilling level to 3 for a cost of 3 coins.
2. Walk through the tunnel to room 2.
3. Decrease the chilling level to 2 for a cost of 1 coin.
4. Walk through the tunnel to room 3.
5. Increase the chilling level to 3 for a cost of 1 coin.
6. Walk through the tunnel to room 4.
7. Increase the chilling level to 7 for a cost of 4 coins.
8. Walk through the tunnel to room 5 and escape.

This has a total cost of 9 coins, and it can be shown that no cheaper route exists.

La version française figure à la suite de la version anglaise.

# Problème S4 : Tunnels de lave

## Énoncé du problème

Vous êtes piégé dans un donjon suffocant composé de salles  $N$  numérotées de 1 à  $N$  et reliées par des tunnels  $M$ . Le  $i^{\text{ième}}$  tunnel relie les salles  $a_i$  et  $b_i$  dans les deux sens, mais le sol du tunnel est recouvert de lave à la température  $c_i$ .

Pour vous aider à naviguer dans les tunnels de lave, vous portez une paire de bottes résistantes à la chaleur, dont le niveau de refroidissement initial est de 0. Pour traverser la lave dont la température équivaut à  $\ell$ , vos bottes doivent avoir le même niveau de refroidissement  $\ell$ . Si le niveau de refroidissement est trop bas, la lave fera fondre vos bottes. S'il est trop élevé, vos pieds gèleront lorsque vous traverserez le tunnel.

Heureusement, lorsque vous vous trouvez dans une salle, vous pouvez augmenter ou diminuer le niveau de refroidissement de vos bottes de  $d$  pour un coût de  $d$  cristaux. Vous commencez dans la salle 1 et souhaitez atteindre la sortie qui se trouve dans la salle  $N$ . Quel est le coût minimum pour y parvenir ?

## Précisions par rapport aux données d'entrée

La première ligne de données d'entrée contient deux entiers  $N$  et  $M$  ( $1 \leq N, M \leq 200\,000$ ).

Les lignes de données  $M$  suivantes contiennent chacune trois entiers,  $a_i, b_i$  et  $c_i$  ( $1 \leq a_i, b_i \leq N$ ,  $a_i \neq b_i$ ,  $1 \leq c_i \leq 10^9$ ), décrivant le  $i^{\text{ième}}$  tunnel.

Il existe au maximum un tunnel reliant chaque paire de salles, et il est possible d'atteindre toutes les autres salles à partir de la salle 1.

Le tableau suivant détaille la répartition des 15 points disponibles.

Points	Restrictions additionnelles
2	$M = N - 1$
4	Pour tous les tunnels, $1 \leq c_i \leq 10$
4	Chaque salle possède au maximum 5 tunnels sortants.
5	Aucune

## Précisions par rapport aux données de sortie

Les données de sortie devraient indiquer le coût minimum (en cristaux) pour atteindre la salle  $N$  à partir de la salle 1.

## Exemple de données d'entrée

```
5 7
1 2 3
2 3 2
```

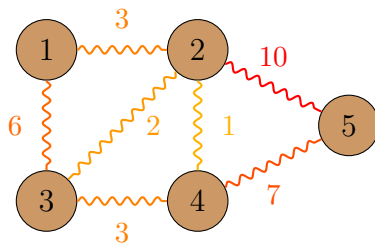
English version appears before the French version

1 3 6  
 3 4 3  
 4 5 7  
 2 4 1  
 2 5 10

### Exemple de données de sortie

9

### Justification des données de sortie



Un schéma du donjon figure ci-dessus. La stratégie d'évasion optimale est la suivante.

1. Augmenter le niveau de refroidissement à 3 pour un coût de 3 cristaux.
2. Traverser le tunnel jusqu'à la salle 2.
3. Diminuer le niveau de refroidissement à 2 pour un coût de 1 cristal.
4. Traverser le tunnel jusqu'à la salle 3.
5. Augmenter le niveau de refroidissement à 3 pour un coût de 1 cristal.
6. Traverser le tunnel jusqu'à la salle 4.
7. Augmenter le niveau de refroidissement à 7 pour un coût de 4 cristaux.
8. Traverser le tunnel jusqu'à la salle 5 et s'échapper.

Le coût total est de 9 cristaux et il est possible de démontrer qu'il n'existe pas d'itinéraire moins coûteux.