Explicação dos Exercícios de Grafo

Exercícios B, D, E e F

B - Roads of NITT

- Existem **N hotels conectados** entre si por **N - 1 arestas**.

- No início, sempre existe um **caminho entre dois pares de hotéis**, mas, com o tempo, algumas rotas se tornam **inutilizáveis**.

- Dadas **Q consultas**, determinar quantos **pares de hotéis** (X, Y) **não tem uma rota entre si**.

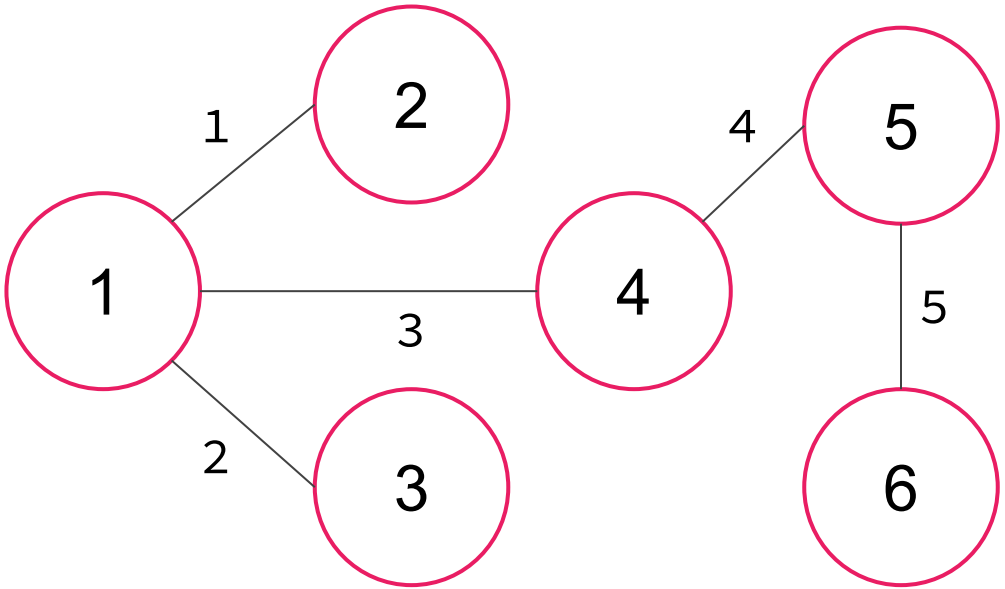
B - Roads of NITT

- As consultas podem ser de **2 tipos:**

  - **R X** -> **remove** a **estrada X**. É garantido que ela **não foi removida anteriormente**.

  - **Q** -> retorna o **resultado** do **número de pares** de hotéis (X, Y) que **não possuem rota entre si**.

B - Roads of NITT

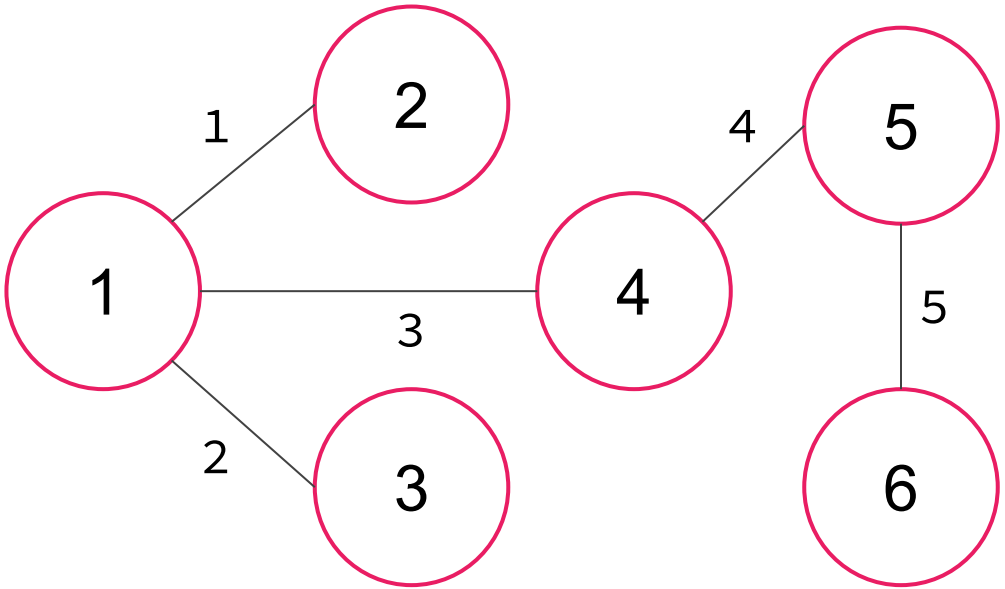


Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Vamos passar por nossas queries e montar o grafo, ignorando as inserções das arestas removidas.

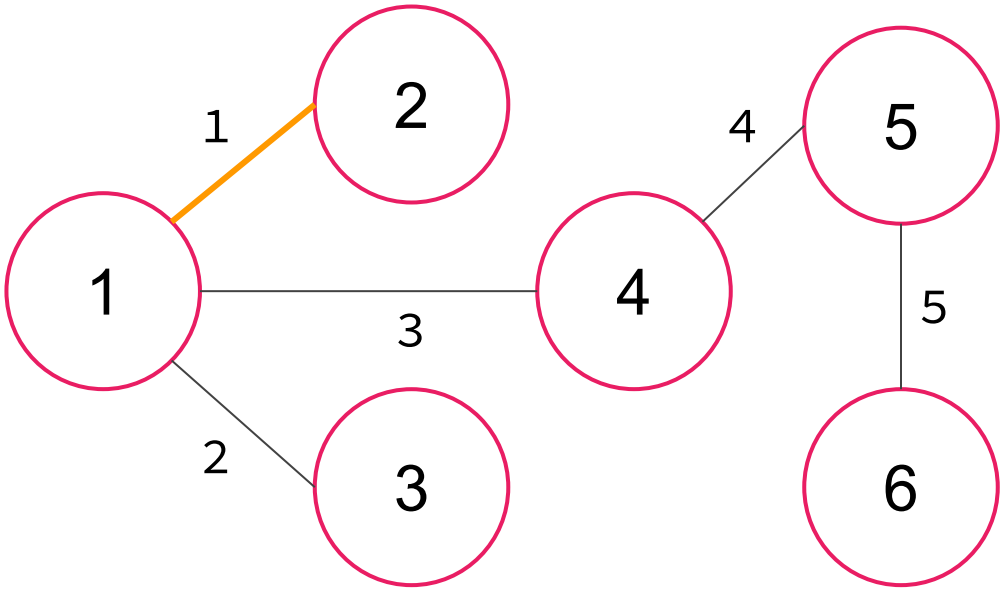
B - Roads of NITT



Queries:

```
⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q
```

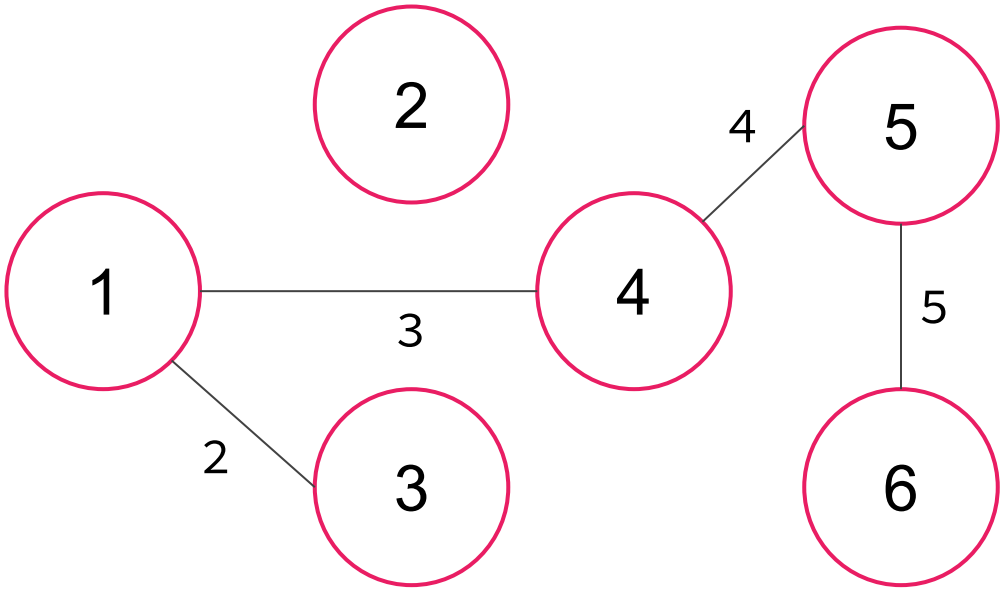
B - Roads of NITT



Queries:

```
⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q
```

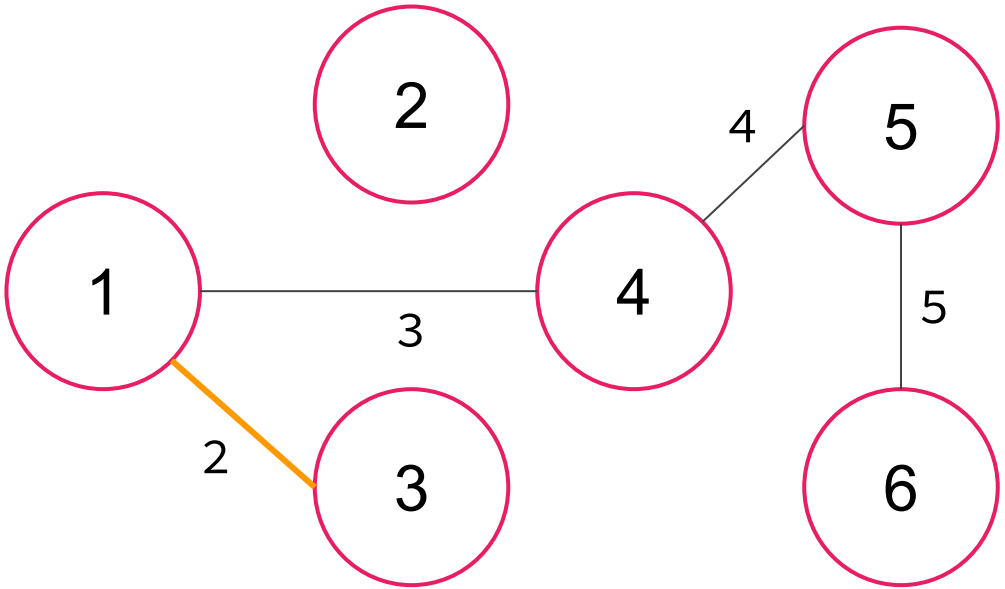
B - Roads of NITT



Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ **Q**
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

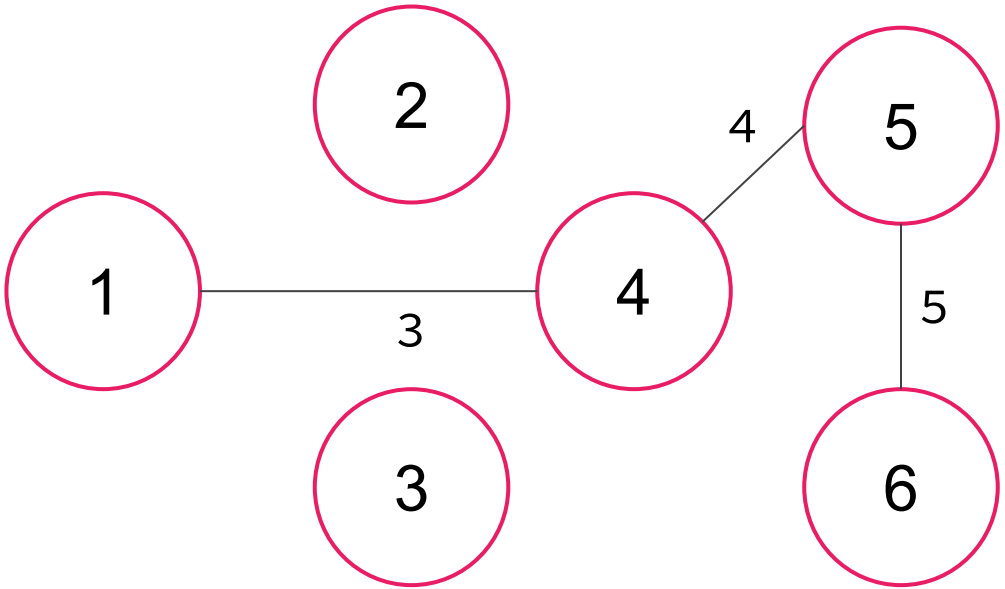
B - Roads of NITT



Queries:

```
⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q
```

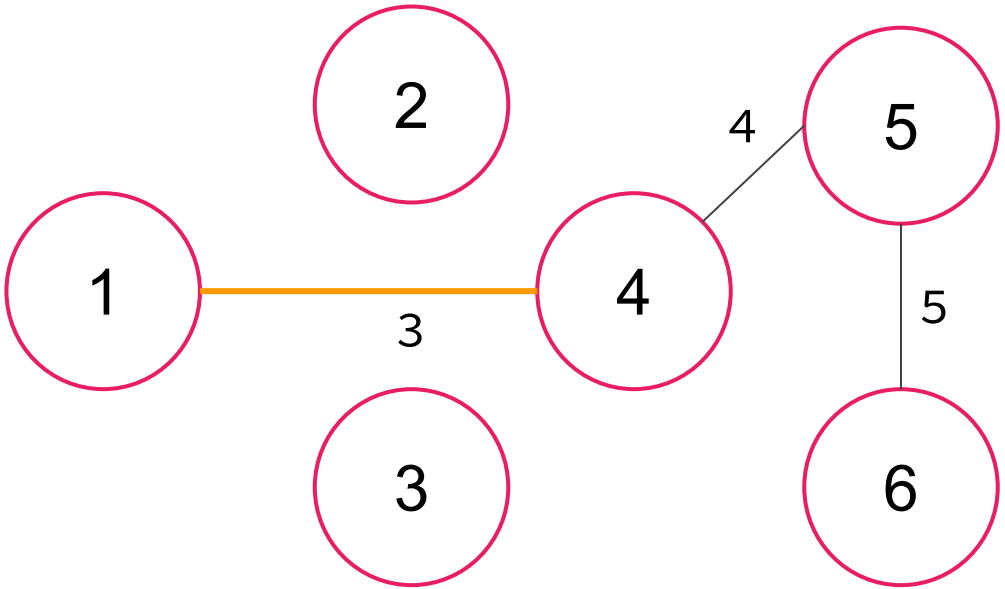
B - Roads of NITT



Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ **Q**
⇒ R 3
⇒ Q

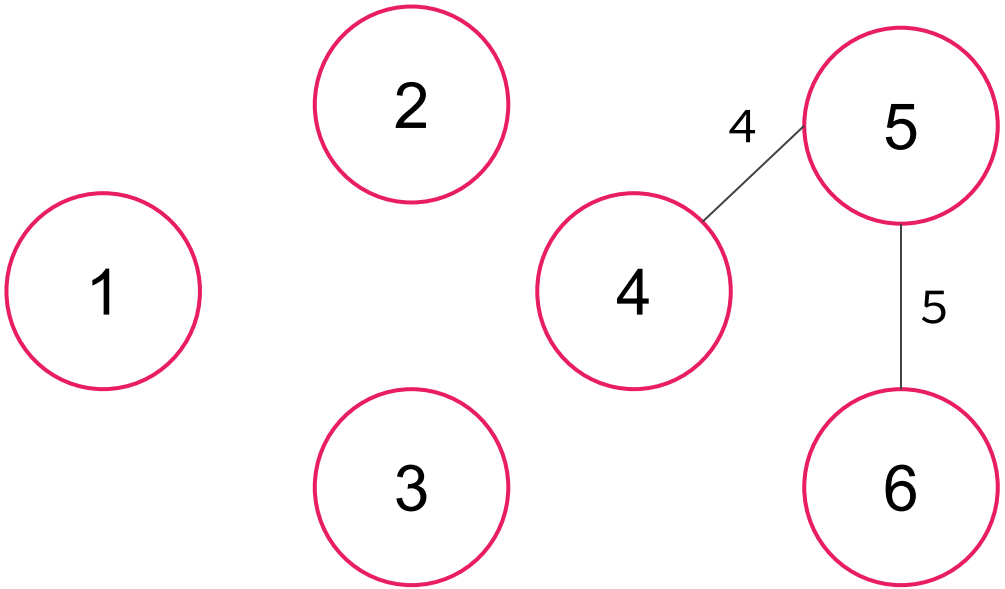
B - Roads of NITT



Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

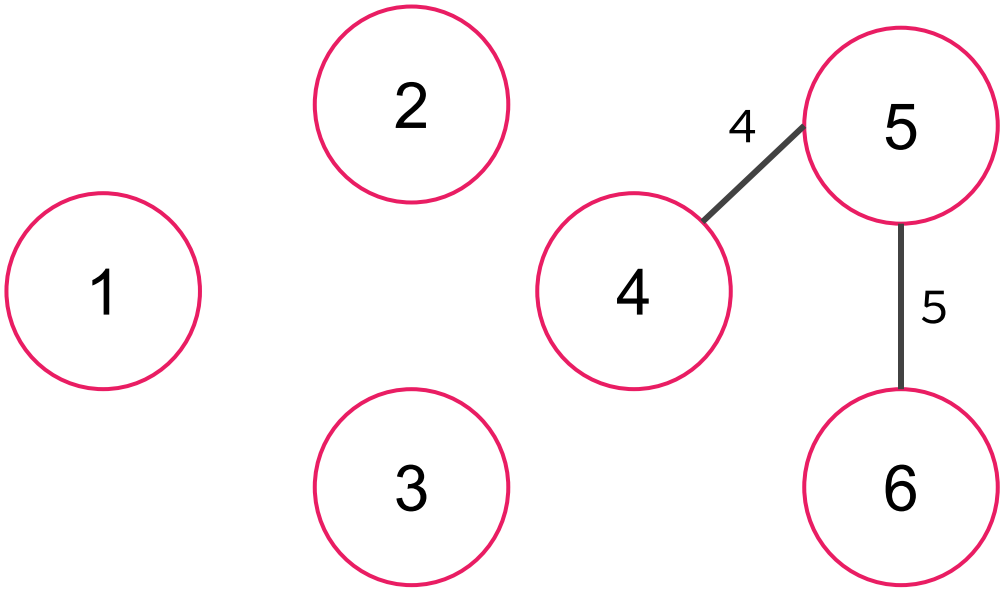
B - Roads of NITT



Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ **Q**

B - Roads of NITT

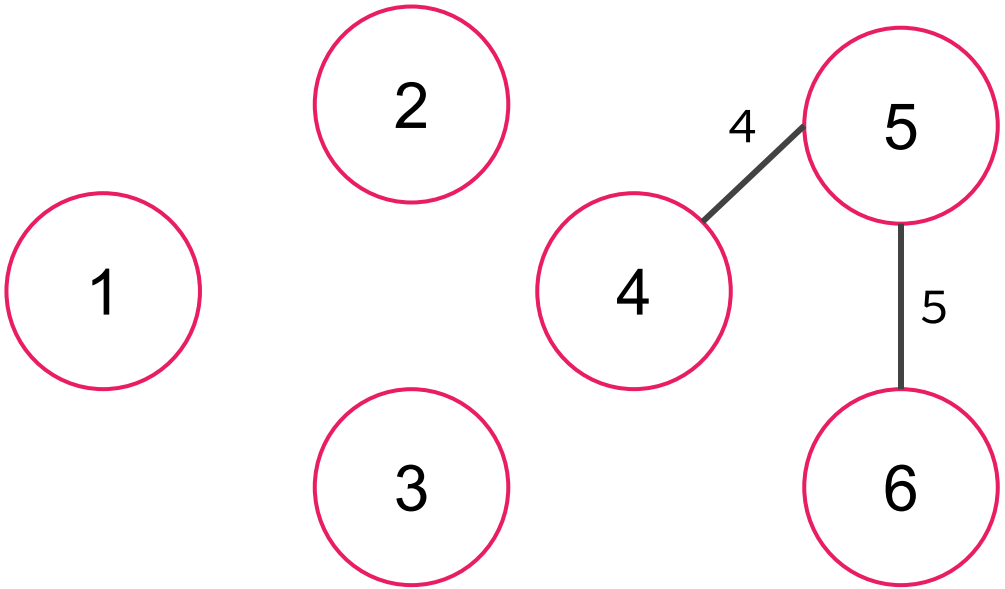


Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

As arestas que não foram removidas durante as queries permanecem e compõem nosso grafo inicial.

B - Roads of NITT

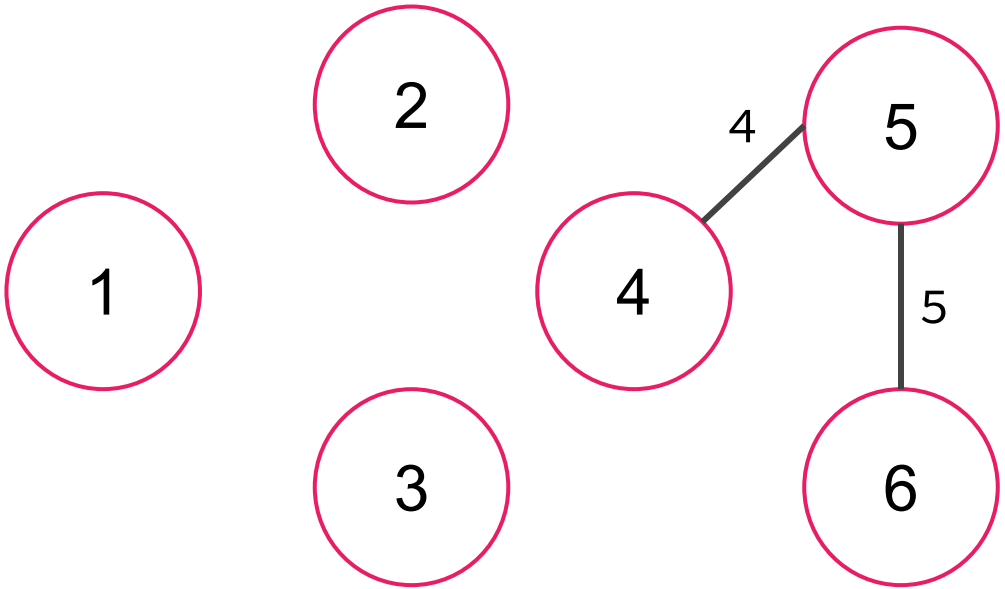


Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Invertemos a ordem de nossas queries e, quando a consulta for de remoção, adicionamos a aresta X no grafo.

B - Roads of NITT



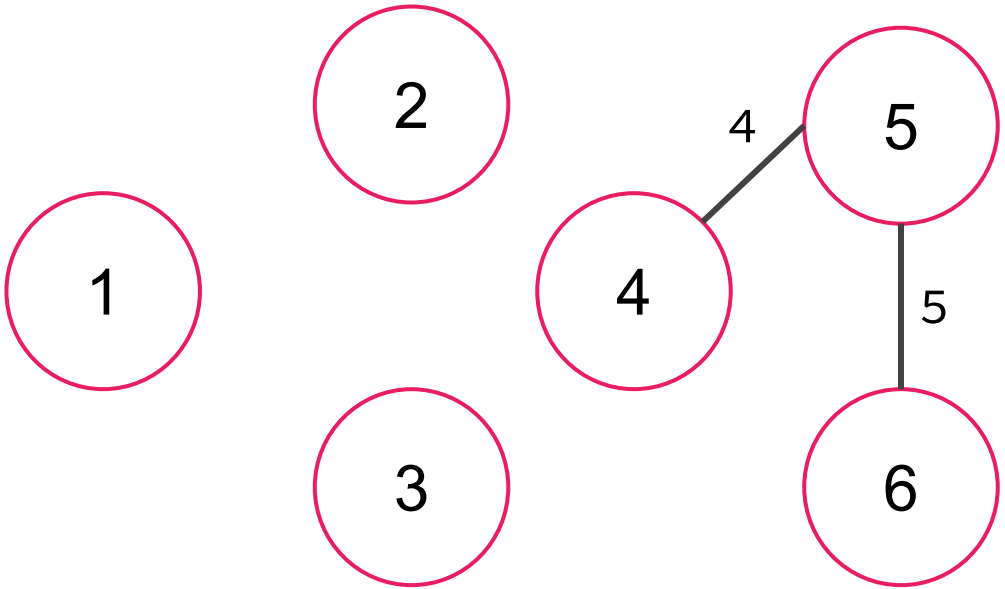
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

$P = C_{N,2} - \sum_{\text{quantidade de pares conexos}}$

B - Roads of NITT



Offline Queries:

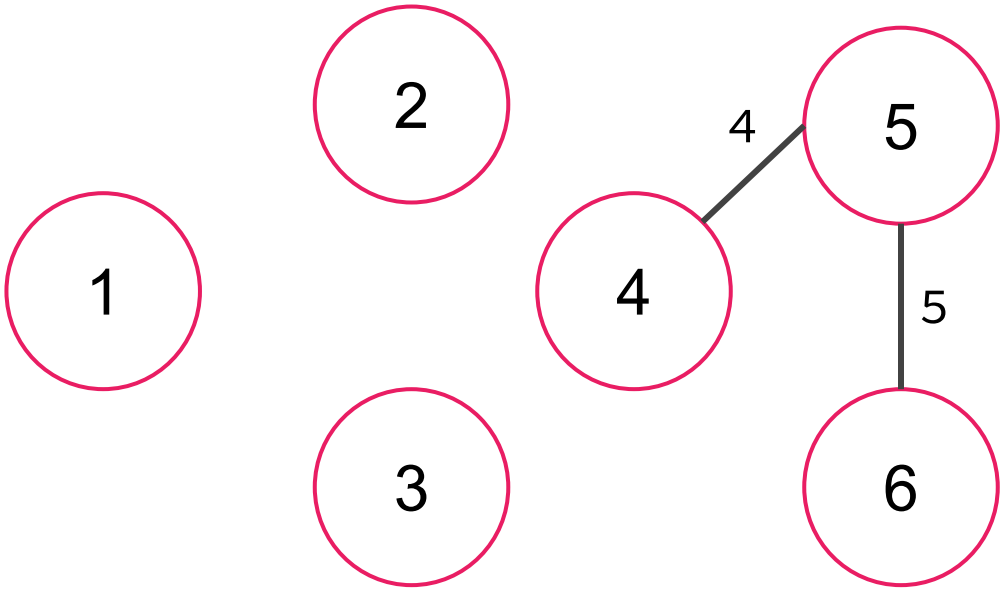
⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

$P = C_{N,2} - \sum (tam[U]-tam[V])$,

sendo U e V componentes desconexas do grafo

B - Roads of NITT



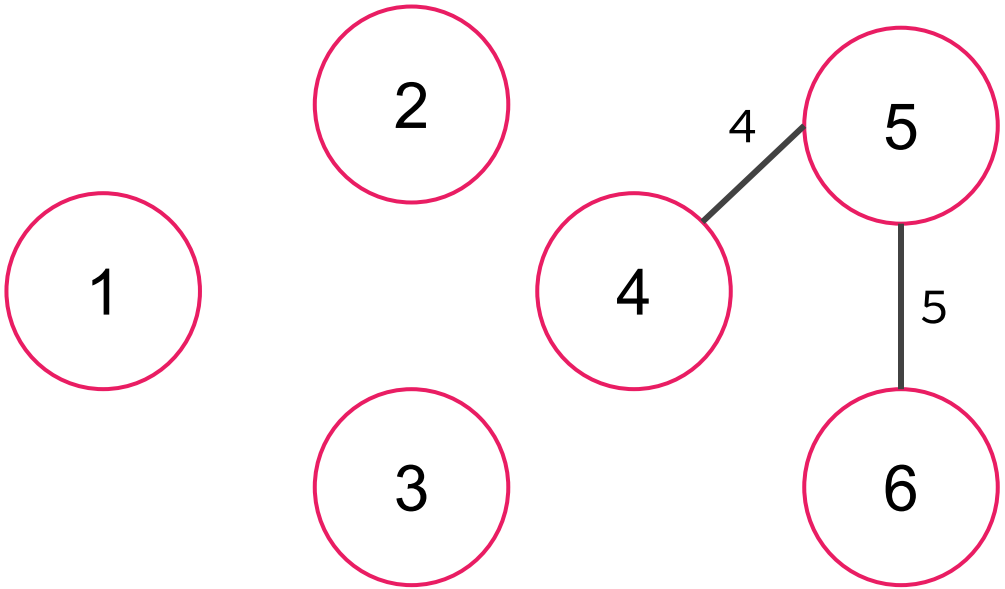
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

$P = C_{6,2} - (1 + 2)$

B - Roads of NITT



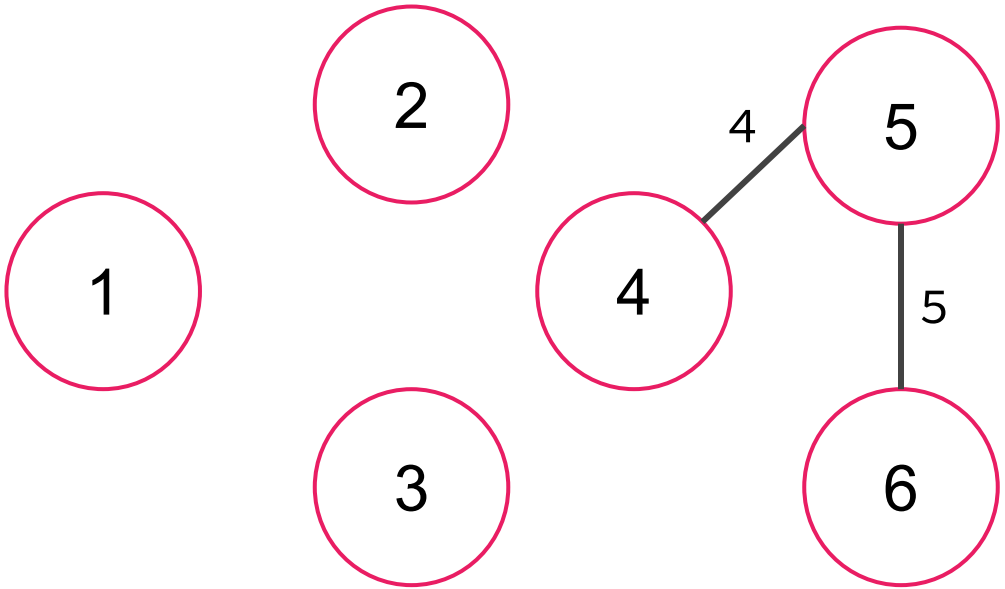
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 15 - 3 = 12

B - Roads of NITT



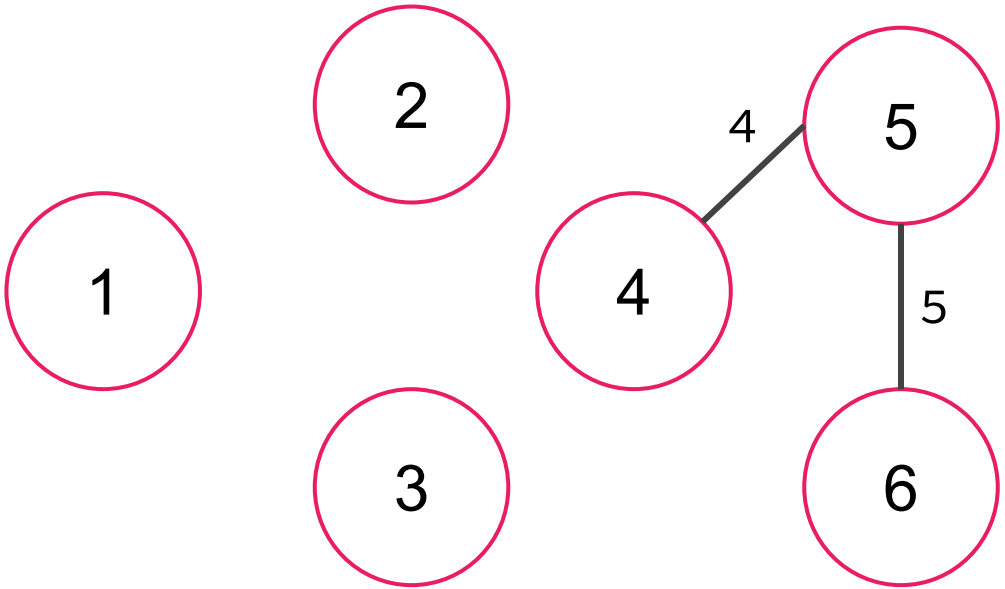
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 12

B - Roads of NITT



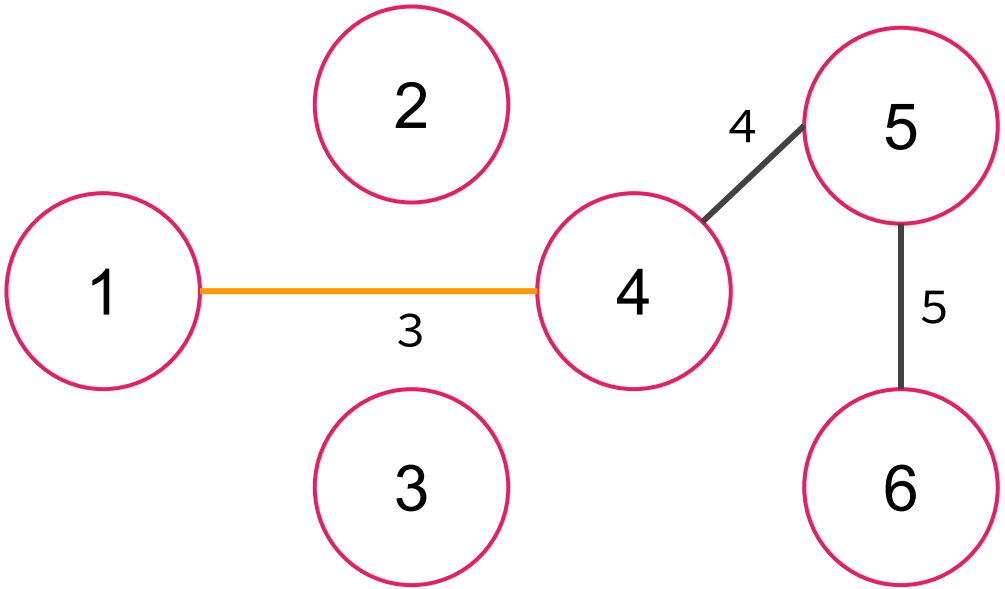
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ **Q**

Total de pares desconexos:

P = 12

B - Roads of NITT



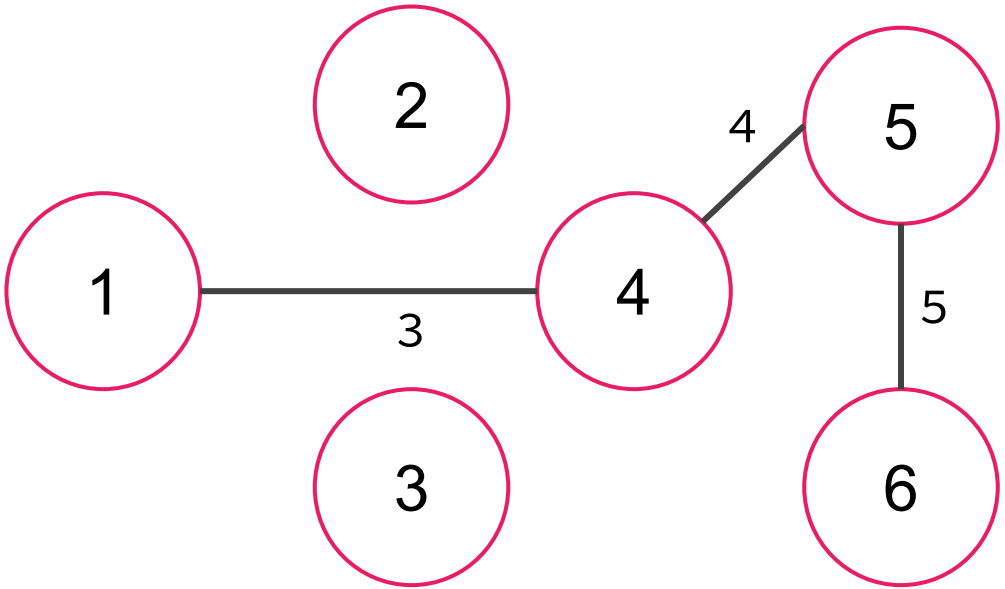
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ **R 3**
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 12 - (1 * 3) = **9**

B - Roads of NITT



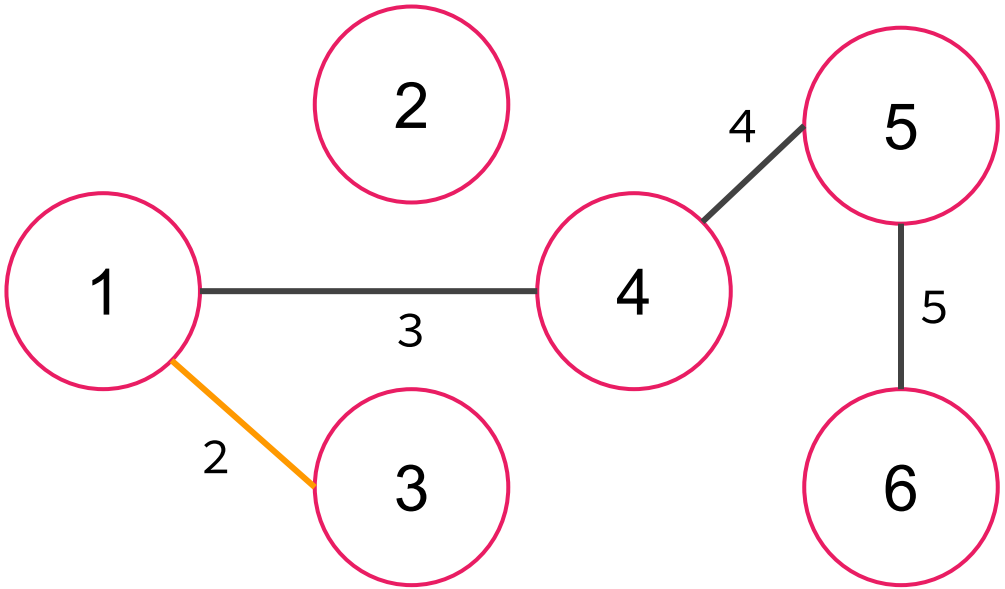
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ **Q**
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 9

B - Roads of NITT



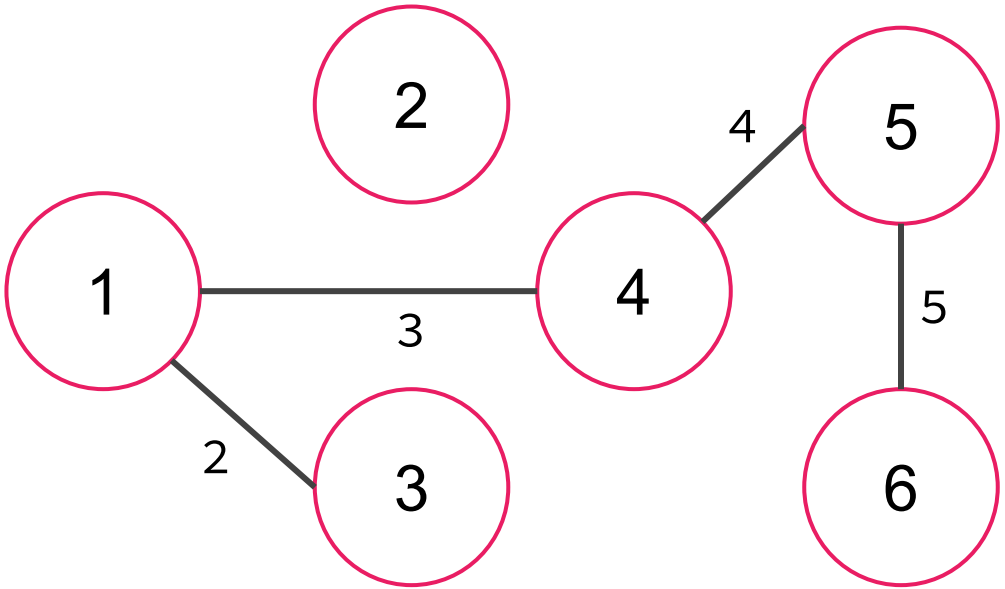
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ **R 2**
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 9 - (1 * 4) = **5**

B - Roads of NITT



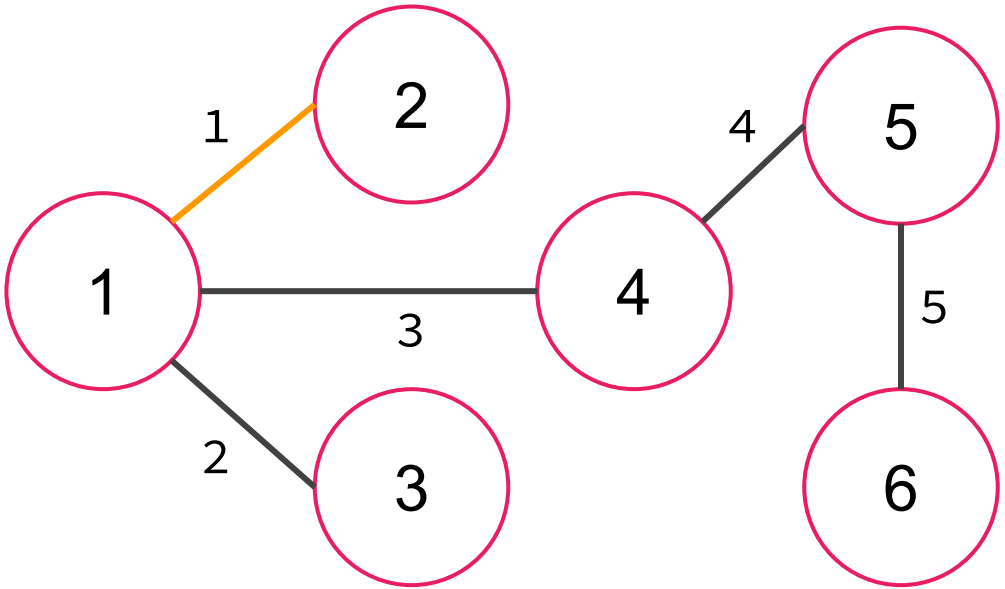
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 5

B - Roads of NITT



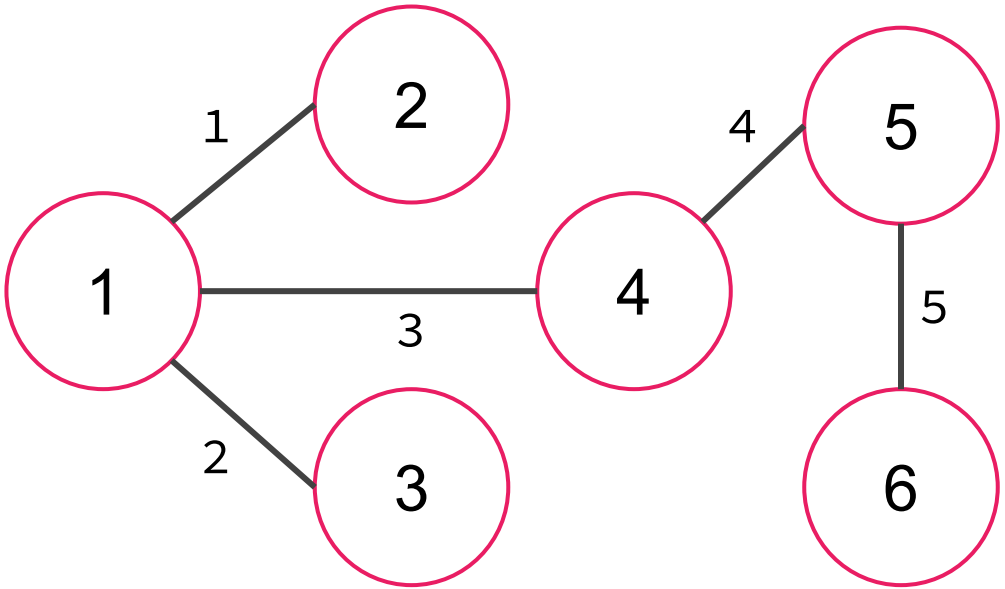
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ **R 1**
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 5 - (1 * 5) = **0**

B - Roads of NITT



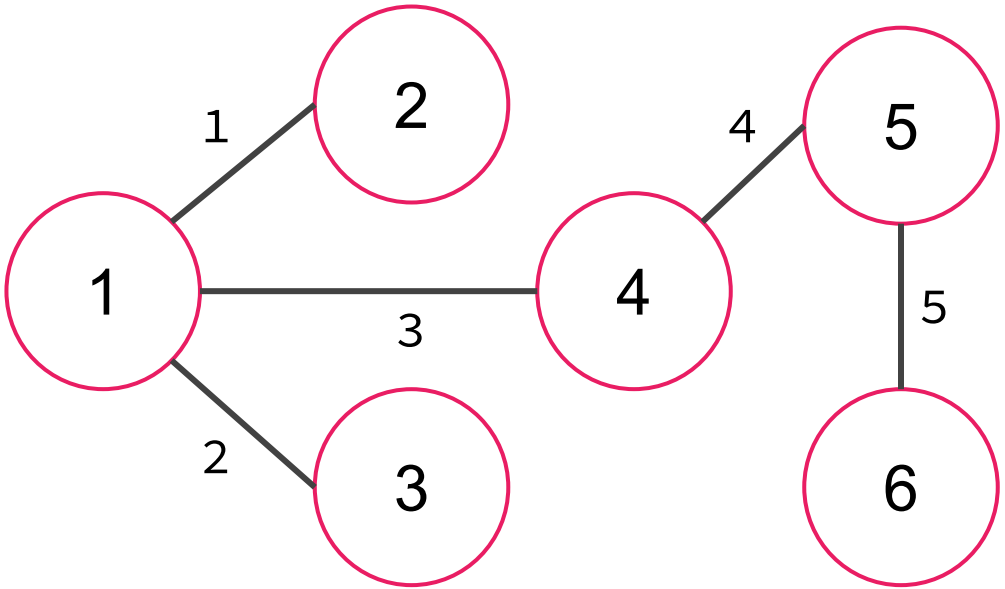
Offline Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 0

B - Roads of NITT



Queries:

⇒ Q
⇒ R 1
⇒ Q
⇒ R 2
⇒ Q
⇒ R 3
⇒ Q

Total de pares desconexos:

P = 0

B - Roads of NITT

```
ll q;
cin >> q;

vector<bool> used(n);
vi queries(q);

for (ll i = 0; i < q; i++) {
    char op;
    ll id = -1;
    cin >> op;

    if (op == 'R') {
        cin >> id;
        used[id] = true;
    }

    queries[i] = id;
}
```

```
ll conn = 0;

for (ll i = 1; i < n; i++) {
    if (!used[i]) {
        int u, v;
        tie(u, v) = edges[i];
        u = find(u);
        v = find(v);

        if (u != v) {
            conn += len[u] * len[v];
            unite(u, v);
        }
    }
}

for (int i = 1; i <= n; i++) {
    find(i);
}
```

B - Roads of NITT

```
ll tot = n * (n - 1) / 2 - conn;
stack<ll> ans;

for (ll i = q - 1; i >= 0; i--) {
    ll id = queries[i];

    if (id != -1) {
        ll u, v;
        tie(u, v) = edges[id];
        u = find(u);
        v = find(v);

        if (u != v) {
            tot -= len[u] * len[v];
            unite(u, v);
        }
    } else {
        ans.push(tot);
    }
}
```

```
while (!ans.empty()) {
    cout << ans.top() << "\n";
    ans.pop();
}

cout << "\n";
```

B - Roads of NITT

```
ll tot = n * (n - 1) / 2 - conn;
stack<ll> ans;

for (ll i = q - 1; i >= 0; i--) {
    ll id = queries[i];

    if (id != -1) {
        ll u, v;
        tie(u, v) = edges[id];
        u = find(u);
        v = find(v);

        if (u != v) {
            tot -= len[u] * len[v];
            unite(u, v);
        }
    } else {
        ans.push(tot);
    }
}
```

```
whi

}

cc
```

unesp

Faculdade de Ciências

DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
FACULDADE DE CIÊNCIAS · UNESP · BAURU

RI HAPPY

Programação Competitiva Unesp Bauru
apresenta

Arissa “TokiDebug” Yoshida

Professora, programadora, musicista, futeboleira, 42

D – Gifts

“Os melhores presentes não são os mais caros, nem aqueles que combinam com nossa preferência, mas sim aqueles que dão balõezinhos!”

- *Xilsu personificando a TokiDeBalloon*

11/Julho ○ **Local:** aqui ○ **Horário:** agora

Valor: R$ 100.000.000,00
(Ingressos a venda com o **Pai**ola)

E - Spanning Tree Fraction

- Temos um **grafo conexo G** com **N vértices**, indexados de 0 até N - 1, e **M arestas**.

- Cada aresta desse grafo é uma **quádrupla (U, V, a, b)**, sendo **U** o **vértice de origem**, **V** o **vértice de destino**, **a** e **b pesos** da nossa aresta.

E - Spanning Tree Fraction

- Achar uma **árvore geradora T** que contém um **subconjunto das M arestas** e **maximize** a expressão $\mathbf{\Sigma_{i \in T}\ a_i\ /\ \Sigma_{i \in T}\ b_i}$, sendo i o **índice** da **aresta inserida em T**.

- Escrever o termo resultante no formato de uma fração irredutível **p / q**.

E - Spanning Tree Fraction

```
bool cmp(tuple<ii, ll, ll> a, tuple<ii, ll, ll> b) {
    ii p, q;
    p = get<0>(a);
    q = get<0>(b);

    return (p.first - p.second * x) > (q.first - q.second * x);
}

int main() {
    ll n, m;
    cin >> n >> m;
    parent = len = vi(n + 1);

    for (ll i = 0; i < m; i++) {
        ll u, v, a, b;
        cin >> u >> v >> a >> b;
        add_edge(u, v, a, b);
    }
```

```
ll p, q, gcd;
double left = 0., right = 1e7;

while (fabs(right - left) >= EPSILON) {
    x = (left + right) / 2;

    for (ll i = 0; i <= n; i++) {
        parent[i] = i;
        len[i] = 1;
    }

    p = q = 0;

    sort(begin(edges), end(edges), cmp);
    kruskal(p, q);

    if (p >= q * x) {
        left = x;
    } else {
        right = x;
    }
}
```

E - Spanning Tree Fraction

```
    gcd = __gcd(p, q);
    p /= gcd;
    q /= gcd;

    cout << p << "/" << q << "\n";

    return 0;
}
```

E - Spanning Tree Fraction

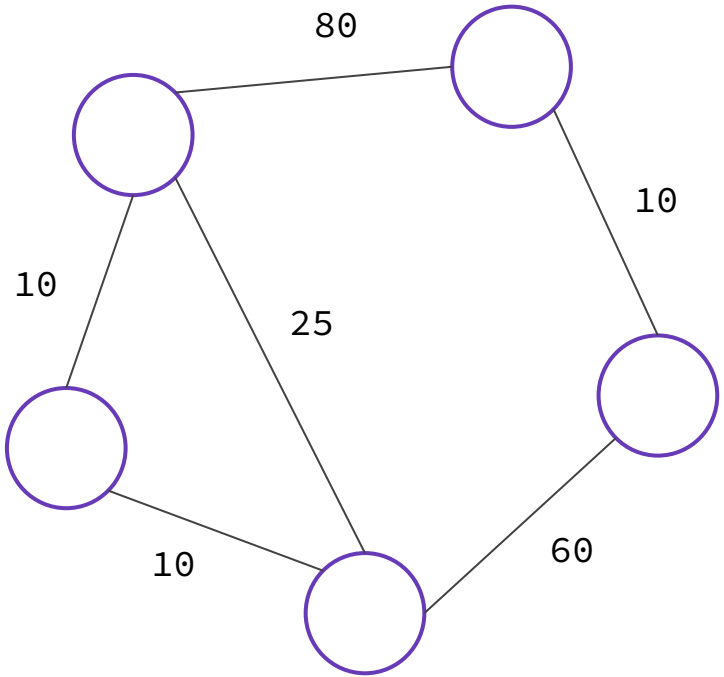
```
    gcd = __gcd(p, q);
    p /= gcd;
    q /= gcd;

    cout << p << "/" << q << "\n";

    return 0;
}
```

F - Airports

- Você pode colocar aeroportos em qualquer cidade.
- São dadas as possíveis pistas que ligam as cidades.
- Objetivo: Garantir que cada cidade tenha acesso a um aeroporto.

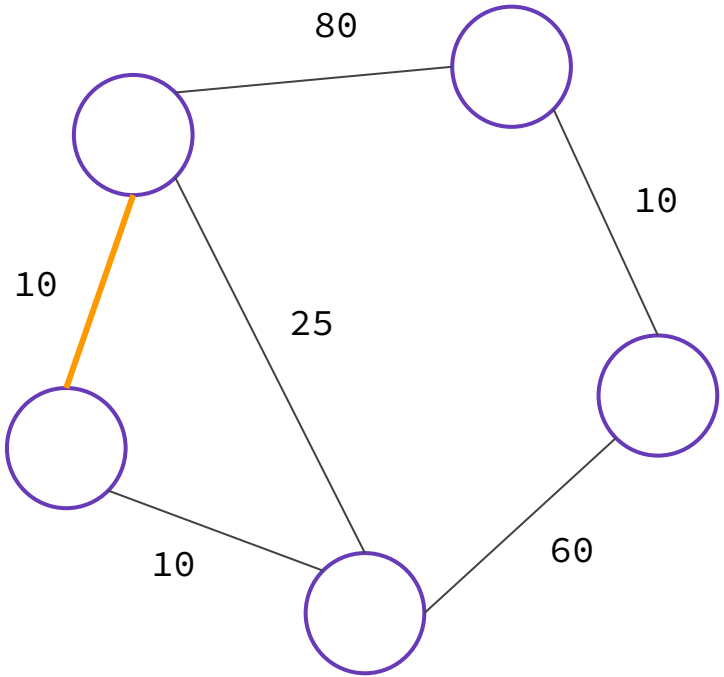
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



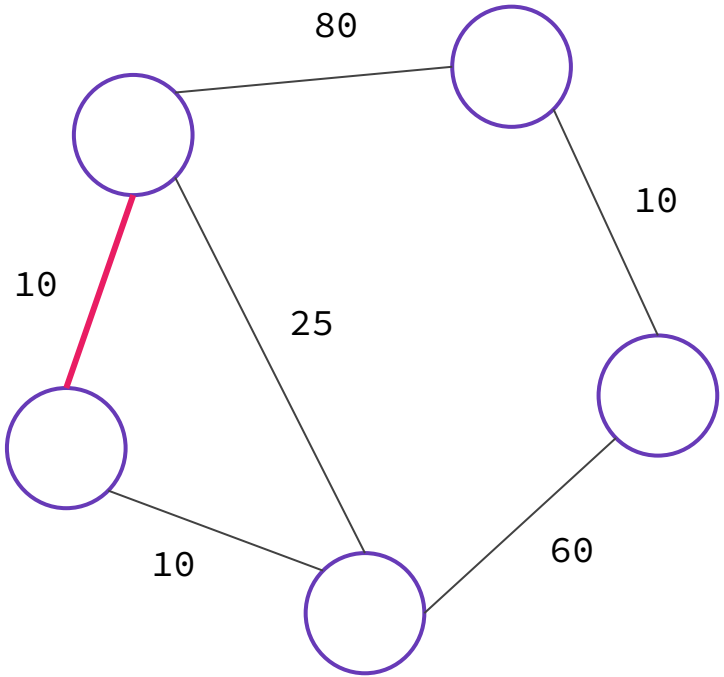
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



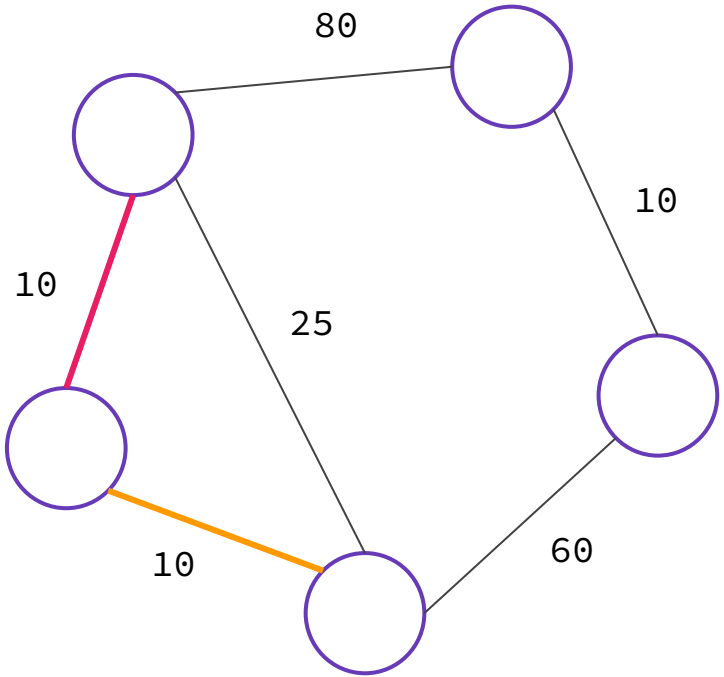
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



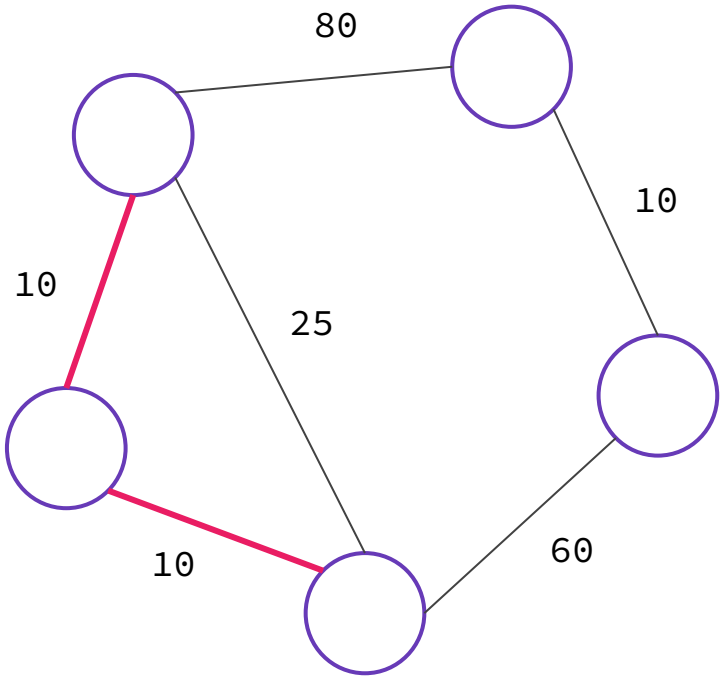
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



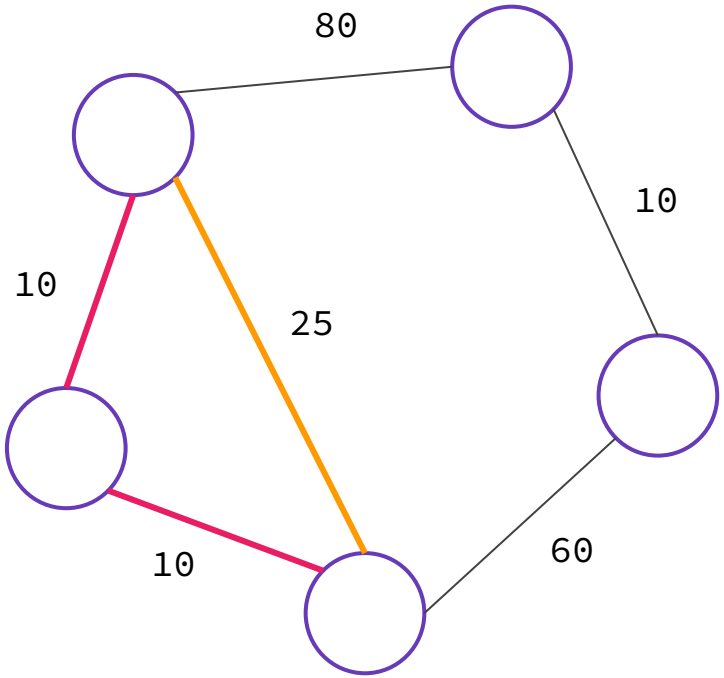
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



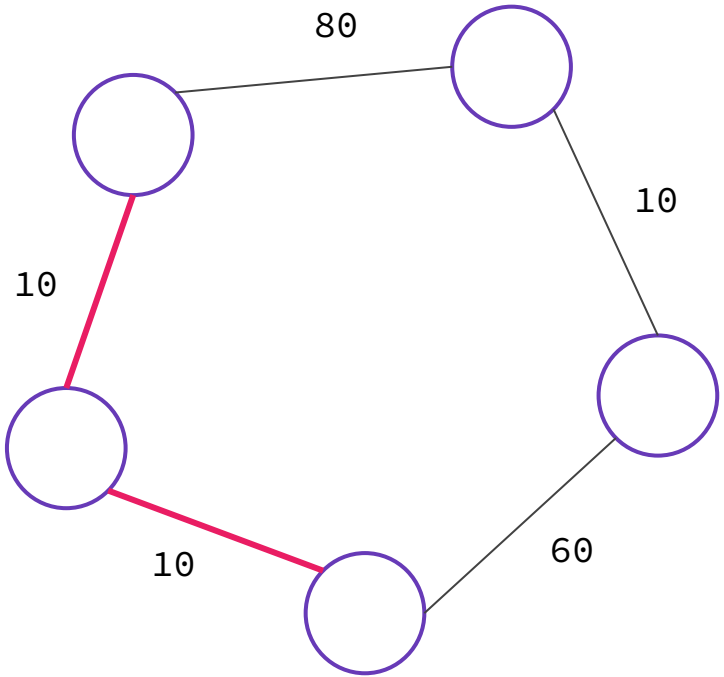
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



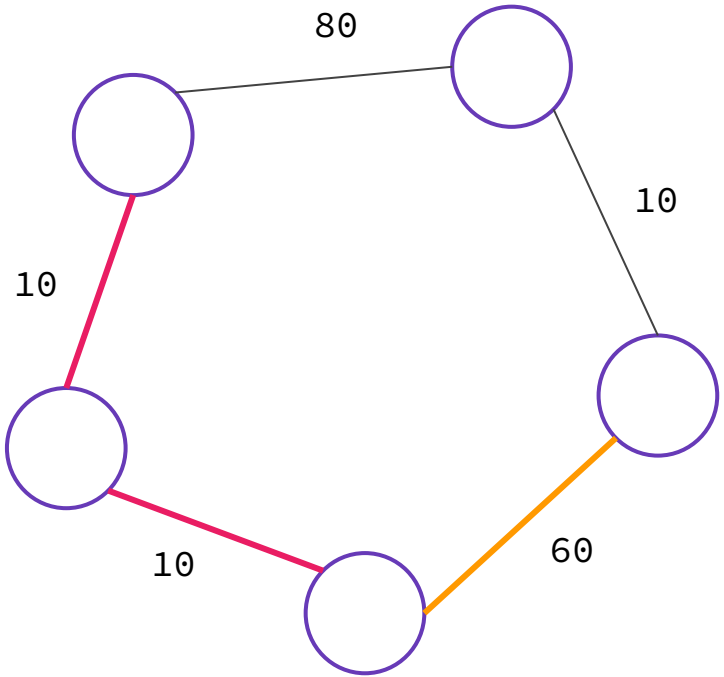
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



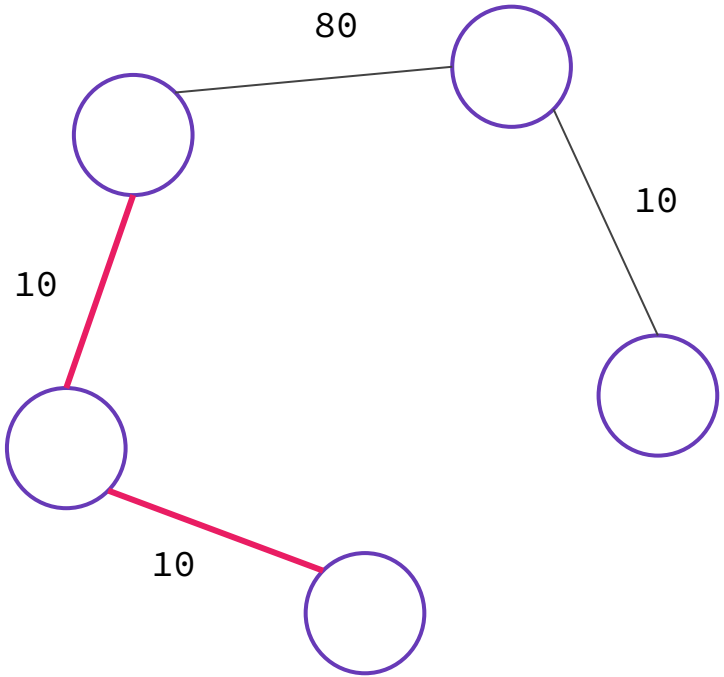
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



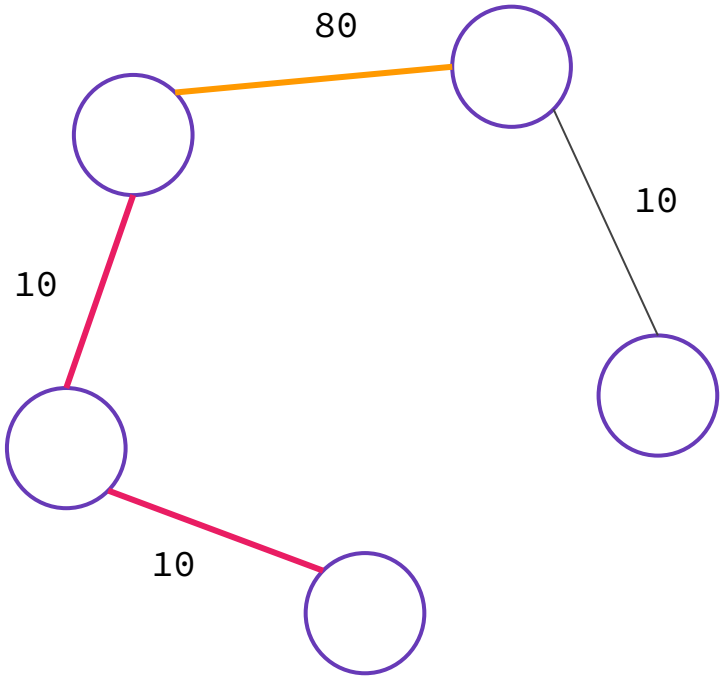
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



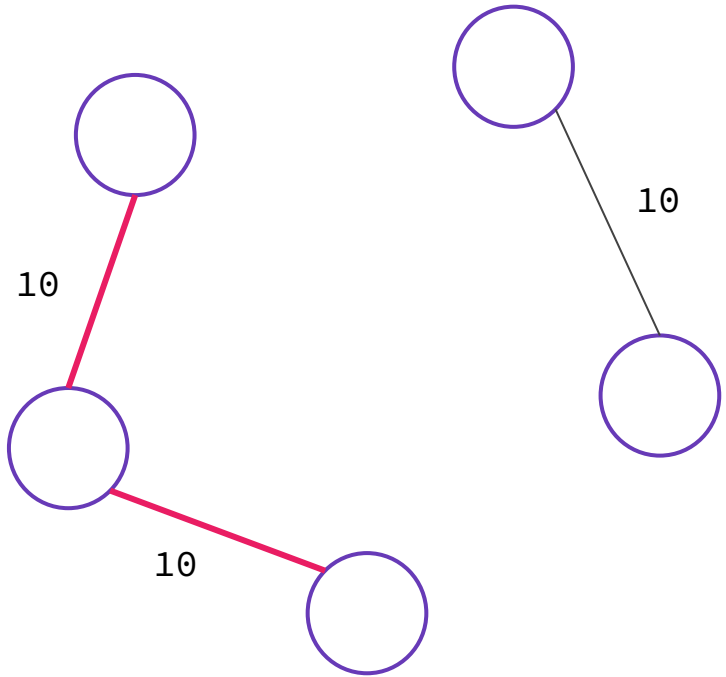
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



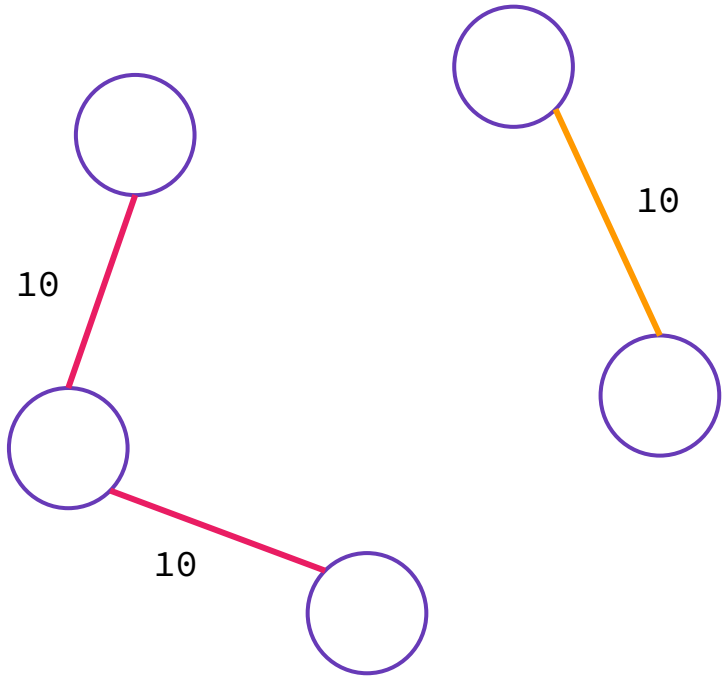
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



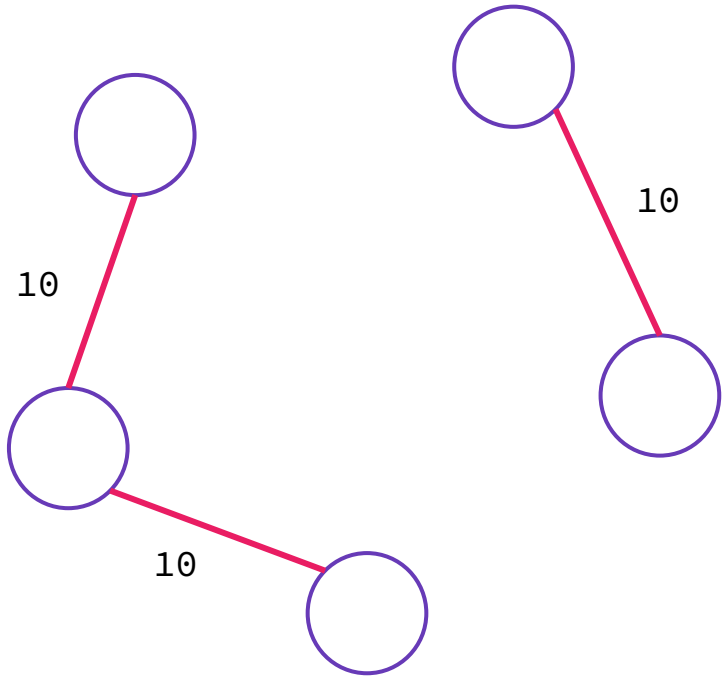
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



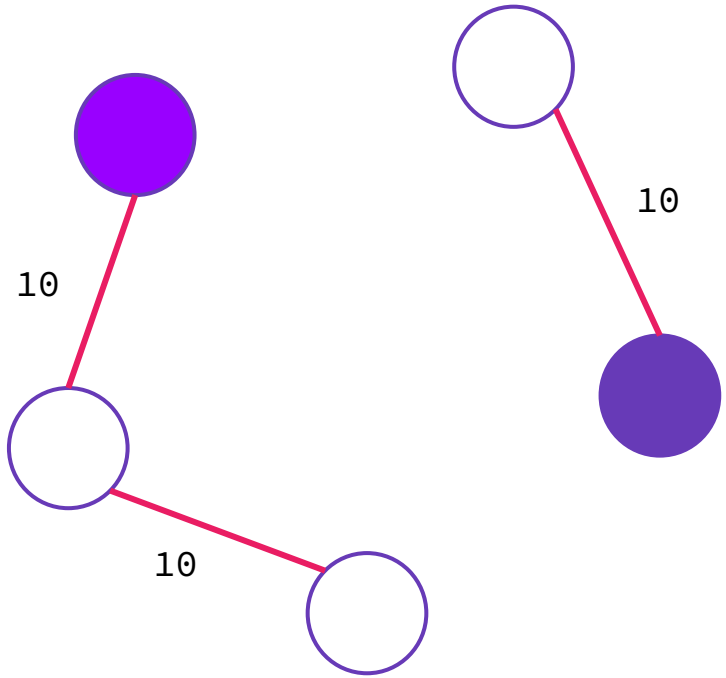
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



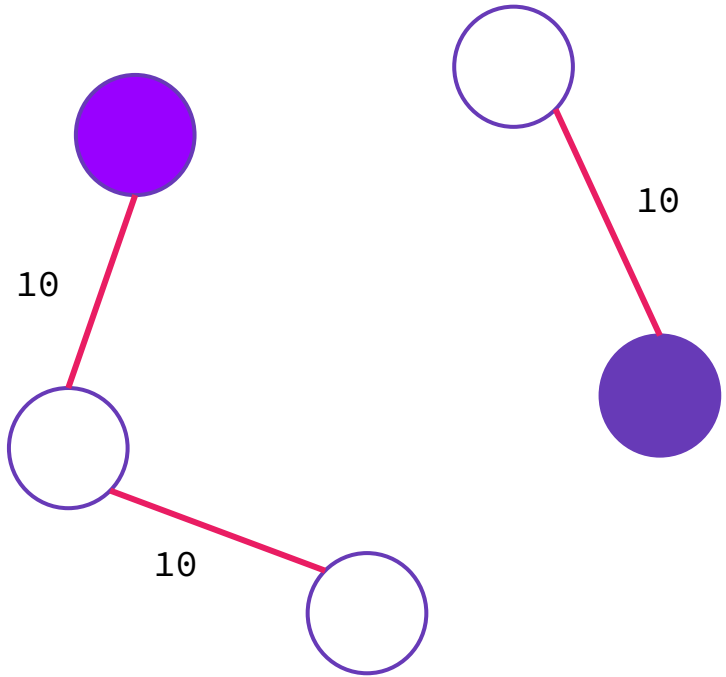
F - Airports

Custo Aeroporto: 50



F - Airports

Custo Aeroporto: 50



Custo Total: 10 + 10 + 10 + 50 + 50 = 130

```
for(int i = 0; i < m; i++){
    cin >> a >> b >> c;
    arestas.push_back({c, a, b});
}
sort(arestas.begin(), arestas.end());
ll custo = 0;
ll ind = lower_bound(arestas.begin(), arestas.end(), make_tuple(aer, 1e17, 1e17))
- arestas.begin();

for(int j = 0; j < ind; j++){
    tie(c, a, b) = arestas[j];
    if(c == aer)continue;
    if(find(a) != find(b)){
        merge(a, b);
        custo += c;
    }
}
```

```
for(int i = 0; i < m; i++){
    cin >> a >> b >> c;
    arestas.push_back({c, a, b});
}
sort(arestas.begin(), arestas.end());
ll custo = 0;
ll ind = lower_bound(arestas.begin(), arestas.end()
- arestas.begin();

for(int j = 0; j < ind; j++){
    tie(c, a, b) = arestas[j];
    if(c == aer)continue;
    if(find(a) != find(b)){
        merge(a, b);
        custo += c;
    }
}
```