



C++ 八级

2025 年 03 月

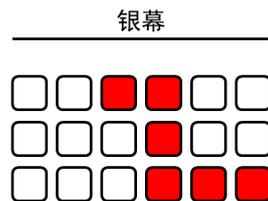
1 单选题（每题 2 分，共 30 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
答案	B	C	B	A	D	D	D	B	A	D	C	A	C	B	C

第 1 题 国家“以旧换新”政策仍在继续，小杨家决定在家里旧的冰箱、电视、洗衣机、微波炉中选两种换新。其中，冰箱有4种型号可选，电视有6种型号可选，洗衣机有3种型号可选，微波炉有5种型号可选。请问小杨家共有多少种换新的方案？（ ）。

- A. 18
- B. 119
- C. 238
- D. 360

第 2 题 小杨和3位朋友约好一起去看电影“哪吒2”。打开购票软件，他们发现，已经没有同一排连续的四个座位了（图中每个方框代表一个座位，红色方框代表已经售出）。朋友们商量了一下，决定分为两组，每组两人在同一排的相邻两个座位，且两组之间至少有一对座位是前后相邻的。请问共有多少种购票方案？（ ）。



- A. 495
- B. 96
- C. 7
- D. 4

第 3 题 下面关于C++类构造和析构函数的说法，错误的是（ ）。

- A. 构造函数不能声明为虚函数。
- B. 析构函数必须声明为虚函数。
- C. 类的默认构造函数可以被声明为private。
- D. 类的析构函数可以被声明为private。

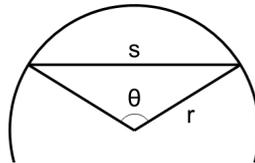
第 4 题 下列关于树和图的说法，错误的是（ ）。

- A. 树是一种有向无环图，有向无环图都是一棵树。
- B. 如果把树看做有向图，每个节点指向其子节点，则该图是弱连通图。
- C. N 个顶点且连通的无向图，其最小生成树一定包含 $N - 1$ 个条边。
- D. $N + 1$ 个顶点、 N 条边的有向图，一定不是强连通的。

第5题 从1到2025这2025个数中，包含数字5的个数（ ）。

- A. 600
- B. 601
- C. 602
- D. 603

第6题 已定义 `double` 类型的变量 `r` 和 `theta`，分别表示图中圆半径和圆心角。下列表达式中可以求出弦长 `s` 的是（ ）。



- A. `r * cos(theta)`
- B. `r * cos(theta / 2) * 2`
- C. `r * sin(theta)`
- D. `r * sin(theta / 2) * 2`

第7题 N 个节点的平衡二叉树的高为（ ）。

- A. $\lfloor \log_2 N \rfloor$
- B. $\lceil \log_2 N \rceil$
- C. $\lfloor \log_2 N \rfloor + 1$
- D. 无法确定。

第8题 下列关于算法的说法，错误的是（ ）。

- A. 如果有足够的时间和空间，枚举法能解决一切有限的问题。
- B. 分治算法将原问题分为多个子问题进行求解，且分解出的子问题必须相互独立。
- C. 如果能找到合理的贪心原则，贪心算法往往能够比其他方法更快求解。
- D. 倍增法在搜索未知长度的有序数组时，通过动态倍增或减半步长，快速定位目标范围。

第9题 2025是个神奇的数字，因为它是由两个数20和25拼接而成，而且 $2025 = (20 + 25)^2$ 。小杨决定写个程序找找小于 N 的正整数中共有多少这样神奇的数字。下面程序横线处应填入的是（ ）。

```

1 | #include <string>
2 | int count_miracle(int N) {

```

```

3   int cnt = 0;
4   for (int n = 1; n * n < N; n++) {
5       int n2 = n * n;
6       std::string s = std::to_string(n2);
7       for (int i = 1; i < s.length(); i++)
8           if (s[i] != '0') {
9               std::string sl = s.substr(0, i);
10              std::string sr = s.substr(i);
11              int n1 = std::stoi(sl);
12              int nr = std::stoi(sr);
13              if (_____) // 在此处填入选项
14                  cnt++;
15          }
16    }
17    return cnt;
18 }

```

A.

1 | `n1 + nr == n`

B.

1 | `n1 + nr == n2`

C.

1 | `(n1 + nr) * (n1 + nr) == n`

D.

1 | `(n1 + nr) ^ 2 == n2`

第 10 题 2025是个神奇的数字，因为它是由两个数20和25拼接而成，而且 $2025 = (20 + 25)^2$ 。小杨决定写个程序找找小于 N 的正整数中共有多少这样神奇的数字。该函数的时间复杂度为（ ）。

```

1  #include <string>
2  int count_miracle(int N) {
3      int cnt = 0;
4      for (int n = 1; n * n < N; n++) {
5          int n2 = n * n;
6          std::string s = std::to_string(n2);
7          for (int i = 1; i < s.length(); i++)
8              if (s[i] != '0') {
9                  std::string sl = s.substr(0, i);
10                 std::string sr = s.substr(i);
11                 int n1 = std::stoi(sl);
12                 int nr = std::stoi(sr);
13                 if (_____) // 在此处填入选项
14                     cnt++;
15             }
16    }
17    return cnt;
18 }

```

- A. $O(N \log N)$
- B. $O(N^{1/2})$
- C. $O(N^{1/2} \log N)$
- D. $O(N^{1/2}(\log N)^2)$

第 11 题 下面的欧氏筛法程序中，两个横线处应填入的分别是（ ）。

```

1  int primes[MAXP], num = 0;
2  bool isPrime[MAXN + 1] = {false};
3  void sieve() {
4      for (int n = 2; n <= MAXN; n++) {
5          if (!isPrime[n])
6              primes[num++] = n;
7          for (int i = 0; i < num && _____; i++) { // 在此处填入选项
8              isPrime[n * primes[i]] = true;
9              if (_____) // 在此处填入选项
10                 break;
11         }
12     }
13 }

```

A.

```

1  n * primes[i] < MAXN
2  n % primes[i] == 0

```

B.

```

1  n * primes[i] < MAXN
2  primes[i] > n

```

C.

```

1  n * primes[i] <= MAXN
2  n % primes[i] == 0

```

D.

```

1  n * primes[i] <= MAXN
2  primes[i] > n

```

第 12 题 下面Floyd算法中，横线处应该填入的是（ ）。

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  #define N 21
5  #define INF 99999999
6  int map[N][N];
7  int main() {
8      int n, m, t1, t2, t3;
9      cin >> n >> m;

```

```

10     for (int i = 1; i <= n; i++) {
11         for (int j = 1; j <= n; j++) {
12             if (i == j)
13                 map[i][j] = 0;
14             else
15                 map[i][j] = INF;
16         }
17     }
18     for (int i = 1; i <= m; i++) {
19         cin >> t1 >> t2 >> t3;
20         map[t1][t2] = t3;
21     }
22     for (int k = 1; k <= n; k++)
23         for (int i = 1; i <= n; i++)
24             for (int j = 1; j <= n; j++)
25                 if (map[i][j] > map[i][k] + map[k][j])
26                     _____; // 在此处填入选项
27     for (int i = 1; i <= n; i++) {
28         for (int j = 1; j <= n; j++) {
29             cout.width(4);
30             cout << map[i][j];
31         }
32         cout << endl;
33     }
34 }

```

A.

```
1 map[i][j] = map[i][k] + map[k][j]
```

B.

```
1 map[i][k] = map[i][j] - map[k][j]
```

C.

```
1 map[i][j] = map[i][k] - map[k][j]
```

D.

```
1 map[k][j] = map[i][j] - map[i][k]
```

第 13 题 下面Floyd算法程序的时间复杂度为 ()。

```

1 #include <iostream>
2 using namespace std;
3
4 #define N 21
5 #define INF 99999999
6 int map[N][N];
7 int main() {
8     int n, m, t1, t2, t3;
9     cin >> n >> m;
10    for (int i = 1; i <= n; i++) {

```

```

12         if (i == j)
13             map[i][j] = 0;
14         else
15             map[i][j] = INF;
16     }
17 }
18 for (int i = 1; i <= m; i++) {
19     cin >> t1 >> t2 >> t3;
20     map[t1][t2] = t3;
21 }
22 for (int k = 1; k <= n; k++)
23     for (int i = 1; i <= n; i++)
24         for (int j = 1; j <= n; j++)
25             if (map[i][j] > map[i][k] + map[k][j])
26                 _____; // 在此处填入选项
27 for (int i = 1; i <= n; i++) {
28     for (int j = 1; j <= n; j++) {
29         cout.width(4);
30         cout << map[i][j];
31     }
32     cout << endl;
33 }
34 }

```

- A. $O(N)$
- B. $O(N^2)$
- C. $O(N^3)$
- D. $O(N^2 \log N)$

第 14 题 下列程序实现了输出杨辉三角形，代码中横线部分应该填入的是（ ）。

```

1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3  #define N 35
4  int a[N];
5  int main() {
6      int n;
7      cin >> n;
8      for (int i = 0; i < n; i++) {
9          a[i] = 1;
10         for (int j = i - 1; j > 0; j--)
11             _____; // 在此处填入选项
12         for (int j = 0; j <= i; j++)
13             cout << a[j] << " ";
14         cout << endl;
15     }
16     return 0;
17 }

```

- A.

1 | a[j] += a[j + 1]

B.

```
1 | a[j] += a[j - 1]
```

C.

```
1 | a[j - 1] += a[j]
```

D.

```
1 | a[j + 1] += a[j]
```

第 15 题 下列程序实现了输出杨辉三角形，其时间复杂度为（ ）。

```
1 | #include <iostream>
2 | using namespace std;
3 | #define N 35
4 | int a[N];
5 | int main() {
6 |     int n;
7 |     cin >> n;
8 |     for (int i = 0; i < n; i++) {
9 |         a[i] = 1;
10 |        for (int j = i - 1; j > 0; j--)
11 |            _____; // 在此处填入选项
12 |        for (int j = 0; j <= i; j++)
13 |            cout << a[j] << " ";
14 |        cout << endl;
15 |    }
16 |    return 0;
17 | }
```

A. $O(n)$

B. $O(n \log n)$

C. $O(n^2)$

D. $O(n^3)$

2 判断题（每题 2 分，共 20 分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	×	√	√	√	×	×	×	√	√	×

第 1 题 表达式 '5' - 3.0 的结果为 2.0，类型为 double。

第 2 题 在 C++ 语言中，如果想要在一个函数内调用一个类的私有方法，可以在该类中将该函数声明为友元函数。

第 3 题 插入排序一般是稳定的。

第 4 题 5 个相同的红球和 4 个相同的蓝球排成一排，要求蓝球不能相邻，则一共有 15 种排列方案。

第 5 题 使用 math.h 或 cmath 头文件中的函数，表达式 pow(2, 5) 的结果类型为 int、值为 32。

第6题 C++是一种面向对象编程语言，C则不是。多态是面向对象三大特性之一，虚函数是动态多态的代表特性。因此，使用C语言无法实现虚函数。

第7题 在 N 个节点的平衡二叉树中查找指定元素的最差时间复杂度为 $O(N)$ 。

第8题 定义 `int` 类型的变量 `a` 和 `b`，求二次函数 $y = x^2 + ax + b$ 取最小值时 x 的值，可以通过表达式 `-a / 2.0` 求得。

第9题 判断无向图中是否有环，可以通过广度优先搜索实现。

第10题 从32名学生中选出4人分别担任班长、副班长、学习委员和组织委员，共有 $C(32, 4)$ 种不同的选法。

3 编程题（每题 25 分，共 50 分）

3.1 编程题 1

- 时间限制：1.0 s
- 内存限制：512.0 MB

3.1.1 上学

3.1.2 题目描述

C城可以视为由 n 个结点与 m 条边组成的无向图。这些结点依次以 $1, 2, \dots, n$ 标号，边依次以 $1, 2, \dots, m$ 标号。第 i 条边（ $1 \leq i \leq m$ ）连接编号为 u_i 与 v_i 的结点，长度为 l_i 米。

小A的学校坐落在C城中编号为 s 的结点。小A的同学们共有 q 位，他们想在保证不迟到的前提下，每天尽可能晚地出门上学。但同学们并不会计算从家需要多久才能到学校，于是找到了聪明的小A。第 i 位同学（ $1 \leq i \leq q$ ）告诉小A，他的家位于编号为 h_i 的结点，并且他每秒能行走1米。请你帮小A计算，每位同学从家出发需要多少秒才能到达学校呢？

3.1.3 输入格式

第一行，四个正整数 n, m, s, q ，分别表示C城的结点数与边数，学校所在的结点编号，以及小A同学们的数量。

接下来 m 行，每行三个正整数 u_i, v_i, l_i ，表示C城中的一条无向边。

接下来 q 行，每行一个正整数 h_i ，表示一位同学的情况。

3.1.4 输出格式

共 q 行，对于每位同学，输出一个整数，表示从家出发到学校的最短时间。

3.1.5 样例

3.1.5.1 输入样例 1

```
1 | 5 5 3 3
2 | 1 2 3
3 | 2 3 2
4 | 3 4 1
5 | 4 5 3
6 | 1 4 2
7 | 5
8 | 1
9 | 4
```

3.1.5.2 输出样例 1

```
1 | 4
2 | 3
3 | 1
```

3.1.6 数据范围

对于 20% 的测试点，保证 $q = 1$ 。

对于另外 20% 的测试点，保证 $1 \leq n \leq 500$, $1 \leq m \leq 500$ 。

对于所有测试点，保证 $1 \leq n \leq 2 \times 10^5$, $1 \leq m \leq 2 \times 10^5$, $1 \leq q \leq 2 \times 10^5$, $1 \leq u_i, v_i, s, h_i \leq n$, $1 \leq l_i \leq 10^6$ 。
保证给定的图联通。

3.1.7 参考程序

```
1  #include <cstdio>
2  #include <queue>
3  #include <iostream>
4
5  using namespace std;
6
7  const int N = 2e5 + 5;
8  const int E = N << 1;
9  const long long oo = 1e18;
10
11 int n, m, s, q;
12 int h[N], to[E], nx[E], wt[E], et;
13 int vis[N];
14 long long d[N];
15 priority_queue <pair<long long, int>> pq;
16
17 void ae(int u, int v, int w) {
18     et++;
19     to[et] = v;
20     nx[et] = h[u];
21     wt[et] = w;
22     h[u] = et;
23 }
24
25 int main() {
26     scanf("%d%d%d%d", &n, &m, &s, &q);
27     for (int i = 1; i <= m; i++) {
28         int u, v, l;
29         scanf("%d%d%d", &u, &v, &l);
30         ae(u, v, l);
31         ae(v, u, l);
32     }
33     for (int i = 1; i <= n; i++)
34         d[i] = oo;
35     d[s] = 0;
36     pq.push({0, s});
37     while (!pq.empty()) {
38         auto p = pq.top();
39         pq.pop();
```

```

40     int u = p.second;
41     if (vis[u])
42         continue;
43     vis[u] = 1;
44     for (int i = h[u]; i; i = nx[i])
45         if (d[u] + wt[i] < d[to[i]]) {
46             d[to[i]] = d[u] + wt[i];
47             pq.push({-d[to[i]], to[i]});
48         }
49     }
50     while (q--) {
51         int p;
52         scanf("%d", &p);
53         printf("%lld\n", d[p]);
54     }
55     return 0;
56 }

```

3.2 编程题 2

- 试题名称: 割裂
- 时间限制: 4.0 s
- 内存限制: 512.0 MB

3.2.8 题面描述

小杨有一棵包含 n 个节点的树，其中节点的编号从 1 到 n 。

小杨设置了 a 个好点对 $\{ \langle u_1, v_1 \rangle, \langle u_2, v_2 \rangle, \dots, \langle u_a, v_a \rangle \}$ 和 1 个坏点对 $\langle b_u, b_v \rangle$ 。一个节点能够被删除，当且仅当：

- 删除该节点后对于所有的 $i (1 \leq i \leq a)$ ，好点对 u_i 和 v_i 仍然连通；
- 删除该节点后坏点对 b_u 和 b_v 不连通。

如果点对中的任意一个节点被删除，其视为不连通。

小杨想知道，有多少个节点能够被删除。

3.2.9 输入格式

第一行包含两个正整数 n, a ，含义如题面所示。

之后 $n - 1$ 行，每行包含两个正整数 x_i, y_i ，代表存在一条连接节点 x_i 和 y_i 的边。

之后 a 行，每行包含两个正整数 u_i, v_i ，代表一个好点对 $\langle u_i, v_i \rangle$ 。

最后一行包含两个正整数 b_u, b_v ，代表坏点对 $\langle b_u, b_v \rangle$ 。

3.2.10 输出格式

输出一个正整数，代表能够删除的节点个数。

3.2.11 样例

3.2.12 输入样例

```
1 6 2
2 1 3
3 1 5
4 3 6
5 3 2
6 5 4
7 5 4
8 5 3
9 2 6
```

3.2.13 输出样例

```
1 2
```

3.2.14 数据范围

子任务编号	分值	n	a
1	20%	10	0
2	20%	≤ 100	≤ 100
3	60%	$\leq 10^6$	$\leq 10^5$

对于全部数据，保证有 $1 \leq n \leq 10^6, 0 \leq a \leq 10^5, u_i \neq v_i, b_u \neq b_v$ 。

3.2.15 参考程序

```
1 #include <bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3 const int N = 1e6+10;
4 int n, k;
5 vector<int> e[N];
6 int f[N][25], dep[N], g[N], h[N];
7
8 void dfs(int u, int fa){
9     dep[u] = dep[fa] + 1;
10    f[u][0] = fa;
11    for(int i = 1; i <= 20; i++){
12        f[u][i] = f[f[u][i-1]][i-1];
13    }
14    for(auto v: e[u]){
15        if(v == fa) continue;
16        dfs(v, u);
17    }
18 }
19
20 int lca(int u, int v){
21    if(dep[u] < dep[v]) swap(u, v);
22    int t = dep[u] - dep[v];
23    for(int i = 0; i <= 20; i++){
24        if(t & (1 << i)) u = f[u][i];
25    }
26    for(int i = 20; i >= 0; i--){
```

```

27     if(f[u][i] != f[v][i])
28         u = f[u][i], v = f[v][i];
29     }
30     if(u == v) return u;
31     return f[u][0];
32 }
33
34 int ans;
35
36 void dfs2(int u, int fa){
37     for(auto v: e[u]){
38         if(v == fa) continue;
39         dfs2(v, u);
40         g[u] += g[v];
41         h[u] += h[v];
42     }
43     if(!g[u] && h[u]) {
44         ans++;
45     }
46 }
47
48 void solve(){
49     cin >> n >> k;
50     for(int i = 1; i < n; i++){
51         int u, v;
52         cin >> u >> v;
53         e[u].push_back(v);
54         e[v].push_back(u);
55     }
56     dfs(1, 0);
57     for(int i = 1; i <= k; i++){
58         int u, v;
59         cin >> u >> v;
60         int lc = lca(u, v);
61         g[u]++, g[v]++, g[lc]--, g[f[lc][0]]--;
62     }
63     int u, v;
64     cin >> u >> v;
65     int lc = lca(u, v);
66     h[u]++, h[v]++, h[lc]--, h[f[lc][0]]--;
67     dfs2(1, 0);
68     cout << ans << '\n';
69 }
70
71 int main(){
72     solve();
73 }

```