

第十七届全国青少年信息学奥林匹克联赛初赛试题

(提高组 C++语言 两小时完成)

●● 全部试题答案均要求写在答卷纸上，写在试卷纸上一律无效 ●●

一、单项选择题 (共 10 题，每题 1.5 分，共计 15 分。每题有且仅有一个正确选项。)

1. 在二进制下， $1011001 + () = 1100110$ 。

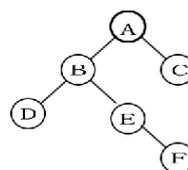
- A. 1011 B. 1101 C. 1010 D. 1111

2. 字符“A”的 ASCII 码为十六进制 41，则字符“Z”的 ASCII 码为十六进制的 ()。

- A. 66 B. 5A C. 50 D. 视具体的计算机而定

3. 右图是一棵二叉树，它的先序遍历是 ()。

- A. ABDEFC B. DBEFAC C. DFEBCA D. ABCDEF



4. 寄存器是 () 的重要组成部分。

- A. 硬盘 B. 高速缓存 C. 内存 D. 中

央处理器 (CPU)

5. 广度优先搜索时，需要用到的数据结构是 ()。

- A. 链表 B. 队列 C. 栈 D. 散列表

6. 在使用高级语言编写程序时，一般提到的“空间复杂度”中的空间是指 ()。

- A. 程序运行时理论上所占的内存空间
B. 程序运行时理论上所占的数组空间
C. 程序运行时理论上所占的硬盘空间
D. 程序源文件理论上所占的硬盘空间

7. 应用快速排序的分治思想，可以实现一个求第 K 大数的程序。假定不考虑极端的最坏情况，理论上可以实现的最低的算法时间复杂度为 ()。

- A. $O(n^2)$ B. $O(n \log n)$ C. $O(n)$ D. $O(1)$

8. 为解决 web 应用中的不兼容问题，保障信息的顺利流通，() 制定了一系列标准，涉及 HTML、XML、CSS 等，并建议开发者遵循。

- A. 微软 B. 美国计算机协会 (ACM) C. 联合国教科文组织 D. 万维网联盟 (W3C)

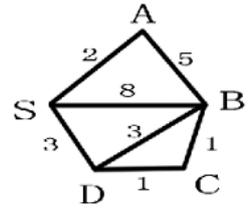
9. 体育课的铃声响了，同学们都陆续的奔向操场，按老师的要求从高到低站成一排。每个同学按顺序来到操场时，都从排尾走到排头，找到第一个比自己高的同学，并站在他的后面。这种站队的方法类似于 () 算法。

- A. 快速排序 B. 插入排序 C. 冒泡排序 D. 归并排序

10. 1956 年 () 授予肖克利 (William Shockley)、巴丁 (John Bardeen) 和布拉顿 (Walter Brattain)

- A. 诺贝尔物理学奖 B. 约翰·冯·诺依曼奖
C. 图灵奖 D. 高德纳奖 (Donald E. Knuth Prize)

二、不定项选择题（共 10 题，每题 1.5 分，共计 15 分。每题正确答案的个数不少于 1。多选或少选均不得分）。



1. 如果根结点的深度记为 1，则一棵恰有 2011 个叶子结点的二叉树的深度可能是（ ）。

- A. 10 B. 11 C. 12 D. 2011

2. 在布尔逻辑中，逻辑“或”的性质有（ ）。

- A. 交换律： $PVQ = QVP$
 B. 结合律： $PV(QVR) = (PVQ)VR$
 C. 幂等律： $PVP = P$
 D. 有界律： $PV1 = 1$ （1 表示逻辑真）

3. 一个正整数在十六进制下有 100 位，则它在二进制下可能有（ ）位。

- A. 399 B. 400 C. 401 D. 404

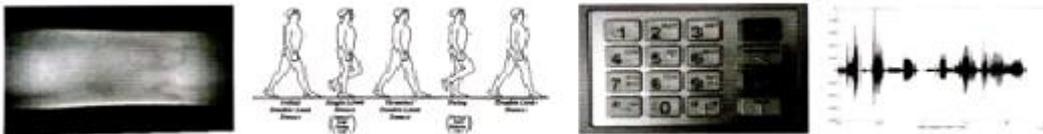
4. 汇编语言（ ）。

- A. 是一种与具体硬件无关的程序设计语言
 B. 在编写复杂程序时，相对于高级语言而言代码量大，且不易调试
 C. 可以直接访问寄存器、内存单元、I/O 端口
 D. 随着高级语言的诞生，如今已被完全淘汰，不再使用

5. 现有一段文言文，要通过二进制哈夫曼编码进行压缩。简单起见，假设这段文言文只由 4 个汉字“之”、“乎”、“者”、“也”组成，它们出现的次数分别为 700、600、300、400。那么，“也”字的编码长度可能是（ ）。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

6. 生物特征识别，是利用人体本身的生物特征进行身份认证的一种技术。目前，指纹识别、虹膜识别、人脸识别等技术已广泛应用于政府、银行、安全防卫等领域。以下属于生物特征识别技术及其应用的是（ ）。



- A. 指静脉验证 B. 步态验证 C. ATM 机密码验证 D. 声音验证

7. 对于序列“7、5、1、9、3、6、8、4”，在不改变顺序的情况下，去掉（ ）会使逆序对的个数减少 3。

- A. 7 B. 5 C. 3 D. 6

8. 计算机中的数值信息分为整数和实数（浮点数）。实数之所以能够表示很大或者很小的数，是由于使用了（ ）。

- A. 阶码 B. 补码 C. 反码 D. 较长的尾数

9. 对右图使用 Dijkstra 算法计算 S 点到其余各点的最短路径长度时，到 B 点的距离 $d[B]$ 初始时赋为 8，在算法的执行过程中还会出现值有（ ）。

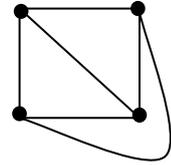
- A. 3 B. 7 C. 6 D. 5

10. 为计算机网络中进行数据交换而建立的规则、标准或约定的集合称为网络协议。下列英文缩写中, () 是网络协议

- A. HTTP B. TCP/IP C. FTP D. WWW

三. 问题求解 (共 2 题, 每空 5 分, 共计 10 分)

1. 平面图可以在画在平面上, 且它的边仅在顶点上才能相交的简单无向图。4 个的平面图至少有 6 条边, 如右图所示。那么, 5 个顶点的平面图至少有_____条



顶 点
边。

2. 定义一种字符串操作, 一次可以将其中一个元素移到任意位置。举例说明, 对字符串“BCA”可以将 A 移到 B 之前, 变字符串“ABC”。如果要使字符串“DACHEBGIF”变成“ABCDEFGHI”最少需要_____次操作。

四. 阅读程序写结果 (共 4 题, 每题 8 分, 共计 32 分)

1.

```
#include<iostream>
#include<cstring>
using namespace std;

const int SIZE = 100;

int main()
{
    int n,i,sum,x,a[SIZE];

    cin>>n;
    memset(a,0,sizeof(a));

    for(i=1;i<=n;i++){
        cin>>x;
        a[x]++;
    }
    i=0;
    sum=0;
    while(sum<(n/2+1)){
        i++;
        sum+=a[i];
    }
    cout<<i<<endl;
    return 0;
}
```

输入:

11
4 5 6 6 4 3 3 2 3 2 1

输出: _____

2.

```
#include<iostream>
using namespace std;
```

```
int n;
```

```
void f2(int x,int y);
```

```
void f1(int x,int y)
{
    if(x<n)
        f2(y,x+y);
}
```

```
void f2(int x,int y)
{
    cout<<x<<' ';
    f1(y,x+y);
}
```

```
int main()
{
    cin>>n;
    f1(0,1);
    return 0;

    return 0;
}
```

输入: 30

输出: _____

3.

```
#include<iostream>
using namespace std;
```

```
const int V=100;
```

```
int n,m,ans,e[V][V];
bool visited[V];
```

```
void dfs(int x,int len)
{
    int i;
```

```

    visited[x]= true;
    if(len>ans)
        ans=len;
    for(i=1;i<=n;i++)
        if( (!visited[i]) && (e[x][i]!=-1) )
            dfs(i,len+e[x][i]);
    visited[x]=false;
}

```

```

int main()
{
    int i,j,a,b,c;
    cin>>n>>m;
    for(i=1;i<=n;i++)
        for(j=1;j<=m;j++)
            e[i][j]=-1;
    for(i=1;i<=m;i++)
    {
        cin>>a>>b>>c;
        e[a][b]=c;
        e[b][a]=c;
    }
    for(i=1;i<=n;i++)
        visited[i]=false;
    ans=0;
    for(i=1;i<=n;i++)
        dfs(i,0);
    cout<<ans<<endl;

    return 0;
}

```

输入:

```

4 6
1 2 10
2 3 20
3 4 30
4 1 40
1 3 50
2 4 60

```

输出: _____

4.

```

#include<iostream>
#include<cstring>
#include<string>

```

```

using namespace std;

const int SIZE=10000;
const int LENGTH=10;

int n,m,a[SIZE][LENGTH];

int h(int u,int v)
{
    int ans,i;
    ans=0;
    for(i=1;i<=n;i++)
        if( a[u][i]!=a[v][i])
            ans++;
    return ans;
}

int main()
{
    int sum,i,j;
    cin>>n;
    memset(a,0,sizeof(a));
    m=1;
    while(1)
    {
        i=1;
        while( (i<=n) && (a[m][i]==1) )
            i++;
        if(i>n)
            break;
        m++;
        a[m][i]=1;
        for(j=i+1;j<=n;j++)
            a[m][j]=a[m-1][j];
    }

    sum=0;
    for(i=1;i<=m;i++)
        for(j=1;j<=m;j++)
            sum+=h(i,j);
    cout<<sum<<endl;
    return 0;
}

```

输入： 7

输出： _____

五. 完善程序 (第 1 题, 每空 2 分, 第 2 题, 每空 3 分, 共 28 分)

1. (大整数开方) 输入一个正整数 n ($1 \leq n \leq 10^{100}$), 试用二分法计算它的平方根的整数部分。

```
#include<iostream>
#include<string>
using namespace std;

const int SIZE=200;
struct hugeint{
    int len,num[SIZE];
};
//其中 len 表示大整数的位数; num[1]表示个位, num[2]表示十位, 以此类推

hugeint times(hugeint a,hugeint b)
// 计算大整数 a 和 b 的乘积
{
    int i,j;
    hugeint ans;
    memset(ans.num,0,sizeof(ans.num));
    for(i=1;i<=a.len;i++)
        for(j=1;j<=b.len;j++)
            ① +=a.num[i]*b.num[j];
    for(i=1;i<=a.len+b.len;i++){
        ans.num[i+1]+=ans.num[i]/10;
        ② ;
    }
    if(ans.num[a.len+b.len]>0)
        ans.len=a.len+b.len;
    else
        ans.len=a.len+b.len-1;
    return ans;
}

hugeint add(hugeint a,hugeint b)
//计算大整数 a 和 b 的和
{
    int i;
    hugeint ans;
    memset(ans.num,0,sizeof(ans.num));
    if(a.len>b.len)
        ans.len=a.len;
    else
        ans.len=b.len;
    for(i=1;i<=ans.len;i++){
        ans.num[i]+= ③ ;
```

```

        ans.num[i+1]+= ans.num[i]/10;
        ans.num[i]%=10;
    }
    if(ans.num[ans.len+1]>0)
        ans.len++;
    return ans;
}

```

```

hugeint average(hugeint a,hugeint b)
//计算大整数 a 和 b 的平均数的整数部分
{
    int i;
    hugeint ans;
    ans=add(a,b);
    for(i=ans.len;i>=2;i--){
        ans.num[i-1]+=( _____ ④ ) *10;

        ans.num[i]/=2;
    }
    ans.num[1]/=2;
    if(ans.num[ans.len]==0)
        ans.len--;
    return ans;
}

```

```

hugeint plustwo(hugeint a)
// 计算大整数 a 加 2 之后的结果
{
    int i;
    hugeint ans;
    ans=a;
    ans.num[1]+=2;
    i=1;
    while( (i<=ans.len)&&(ans.num[i]>=10) ){
        ans.num[i+1]+=ans.num[i]/10;
        ans.num[i]%=10;
        i++;
    }
    if(ans.num[ans.len+1]>0)
        _____ ⑤ ;
    return ans;
}

```

```

bool over(hugeint a,hugeint b)
// 若大整数 a>b 则返回 true, 否则返回 false
{

```

```

int i;
if(_____⑥)
    return false;
if( a.len>b.len )
    return true;
for(i=a.len;i>=1;i--){
    if(a.num[i]<b.num[i])
        return false;
    if(a.num[i]>b.num[i])
        return true;
}
return false;
}

int main()
{
    string s;
    int i;
    hugeint target,left,middle,right;
    cin>>s;
    memset(target.num,0,sizeof(target.num));
    target.len=s.length();
    for(i=1;i<=target.len;i++)
        target.num[i]=s[target.len-i]- _____⑦;
    memset(left.num,0,sizeof(left.num));
    left.len=1;
    left.num[1]=1;
    right=target;
    do{
        middle=average(left,right);
        if(over(_____⑧))
            right=middle;
        else
            left=middle;
    }while(!over(plustwo(left),right) );
    for(i=left.len;i>=1;i--)
        cout<<left.num[i];
    return 0;
}

```

2. **（笛卡尔树）** 对于一个给定的两两不等的正整数序列，笛卡尔树是这样的一棵二叉树：首先，它是一个最小堆，即除了根结点，每个节点的权值都大于父节点的权值；其次，它的中序遍历恰好就是给定的序列。例如，对于序列 7、2、12、1、10、5、15、3，下图就是一棵对应的笛卡尔树。现输入序列的规模 n ($1 \leq n < 100$) 和序列的 n 个元素，试求其对应的笛卡尔树的深度 d （根节点深度为 1），以及有多少个叶子节点的深度为 d 。

```
#include<iostream>
```

```
using namespace std;
```

```
const int SIZE=100+5;
```

```
const int INFINITY=1000000;
```

```
int n,a[SIZE],maxDeep,num;
```

```
void solve(int left,int right,int deep)
```

```
{
```

```
    int i,j,min;
```

```
    if(deep>maxDeep){
```

```
        maxDeep=deep;
```

```
        num=1;
```

```
    }
```

```
    else if(deep==maxDeep)
```

```
        _____①_____;
```

```
    min= INFINITY;
```

```
    for(i=left;i<=right;i++)
```

```
        if(min>a[i]){
```

```
            min=a[i];
```

```
            _____②_____;
```

```
        }
```

```
    if(left<j)
```

```
        _____③_____;
```

```
    if(j<right)
```

```
        _____④_____;
```

```
}
```

```
int main()
```

```
{
```

```
    int i;
```

```
    cin>>n;
```

```
    for(i=1;i<=n;i++)
```

```
        cin>>a[i];
```

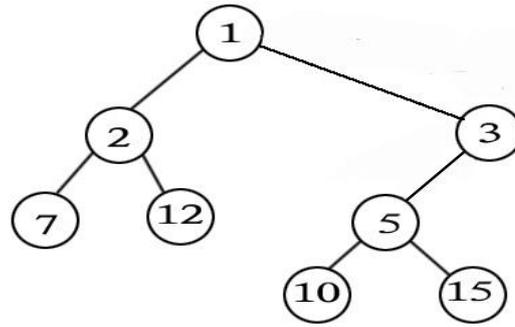
```
    maxDeep=0;
```

```
    solve(1,n,1);
```

```
    cout<<maxDeep<<' '<<num<<endl;
```

```
    return 0;
```

```
}
```



NOIP2011 年提高组 (C++语言) 参考答案与评分标准

一、单项选择题：（每题 1.5 分）

1. B 2. B 3. A 4. D 5. B
6. A 7. C 8. D 9. B 10. A

二、不定项选择题（共 10 题，每题 1.5 分，共计 15 分。每题正确答案的个数大于或等于 1。多选或少选均不得分）。

1. CD 2. ABCD 3. AB 4. BC 5. BC
6. ABD 7. CD 8. A 9. BCD 10. ABC

三、问题求解：（共 2 题，每空 5 分，共计 10 分）

1. 9
2. 4

四、阅读程序写结果（共 4 题，每题 8 分，共计 32 分）

1. 3
2. 1 2 5 13 34
3. 150
4. 57344

五、完善程序（第 1 题，每空 2 分，第 2 题，每空 3 分，共计 28 分）

（说明：以下各程序填空可能还有一些等价的写法，各省可请本省专家审定和上机验证，不一定上报科学委员会审查）

1.

- ① `ans.num[i + j - 1]`
- ② `ans.num[i] = ans.num[i] mod 10`
- ③ `a.num[i] + b.num[i]`
- ④ `ans.num[i] % 2` (或 `ans.num[i] & 1`)
- ⑤ `ans.len++` (或 `ans.len = ans.len + 1`)
- ⑥ `a.len < b.len`
- ⑦ `'0'` (或 `48`)
- ⑧ `times(middle, middle), target`

2.

- ① `num++` (或 `num = num + 1`)
- ② `j = i`
- ③ `solve(left, j - 1, deep + 1)`
- ④ `solve(j + 1, right, deep + 1)`