2023CCF非专业级别软件能力认证第一轮

（CSP-S1）提高级C++语言试题

认证时间：2023年9月16日14:30~16:30

一、单项选择题（共15题，每题2分，共计30分；每题有且仅有一个正确选项）

1.在Linux系统终端中，以下哪个命令用于创建一个新的目录？（　　）

A. newdir

B. mkdir

C. create

D. mkfolder

答案 B

Linux 中 mkdir 创建新文件夹

2.0，1，2，3，4中选取4个数字，能组成（　　）个不同四位数。（注：最小的四位数是1000，最大的四位数是9999。）

A.96

B.18

C.120

D.84

答案 A

选千位有四种选择，其余三个数从剩下四个数里面选择，故答案为$C_4^1 * A_4^3 = 96$

3.假设n是图的顶点的个数，m是图的边的个数，为求解某一问题有下面四种不同时间复杂度的算法。对于m=Θ(n)的稀疏图而言，下面的四个选项，哪一项的渐近时间复杂度最小。

A.O($m\sqrt{logn \cdot loglogn}$　　)

B.O($n^2 + m$)

C.O($\frac{n^2}{logm} + mlogn$)

D.O($m + n\,logn$)

答案：A
稀疏图边数量较少，故要选以 m 为主的式子，选 A

4.假设有n根柱子，需要按照以下规则依次放置编号为1、2、3、...的圆环：每根柱子的底部固定，顶部可以放入圆环；每次从柱子顶部放入圆环时，需要保证任何两个相邻圆环的编号之和是一个完全平方数。请计算当有4根柱子时，最多可以放置（　　）个圆环。

A.7

B.9

C.11

D.5
答案：C

四个柱子分别为abcd，按照以下顺序放

a1 b2 c3 d4 d5 c6 b7 a8 b9 c10 d11

一共能放下11个圆环

5.以下对数据结构的表述不恰当的一项是：（　　）。

A.队列是一种先进先出（FIFO）的线性结构

B.哈夫曼树的构造过程主要是为了实现图的深度优先搜索

C.散列表是一种通过散列函数将关键字映射到存储位置的数据结构

D.二叉树是一种每个结点最多有两个子结点的树结构
答案：B
哈夫曼树的构造主要是为了压缩字符串，运用的贪心思想，和深度优先搜索无关

6.以下连通无向图中，（　　）一定可以用不超过两种颜色进行染色。

A. 完全三叉树

B.平面图

C.边双连通图

D.欧拉图
答案：A
只有树结构无环，无环图可以用两种颜色染色，

7.最长公共子序列长度常常用来衡量两个序列的相似度。其定义如下：给定两个序列$X=\{x_1,x_2,x_3,\cdots,x_m\}$和$Y=\{y_1,y_2,y_3,\cdots,y_n\}$，最长公共子序列（LCS）问题的目标是找到一个最长的新序列$Z=\{z_1,z_2,z_3,\cdots,z_k\}$，使得序列Z既是序列X的子序列，又是序列Y的子序列，且序列Z的长度k在满足上述条件的序列里是最大的。（注：序列A是序列B的子序列，当且仅当在保持序列B元素顺序的情况下，从序列B中删除若干个元素，可以使得剩余的元素构成序列A。）则序列“ABCAAAABA”和“ABABCBABA”的最长公共子序列长度为（　　）。

A.4

B.5

C.6

D.7

答案：C

第一个字符串选 **ABC**AAA**ABA**，第二个字符串选 **AB**AB**C**B**ABA**

最长公共子序列为 ABCABA

8.一位玩家正在玩一个特殊的掷骰子的游戏，游戏要求连续掷两次骰子，收益规则如下：玩家第一次掷出x点，得到2x元；第二次掷出y点，当y=x时玩家会失去之前得到的2x元，而当$y\neq x$时玩家能保住第一次获得的2x元。上述$x,y\in\{1,2,3,4,5,6\}$。例如：玩家第一次掷出3点得到6元后，但第二次再次掷出3点，会失去之前得到的6元，玩家最终收益为0元；如果玩家第一次掷出3点、第二次掷出4点，则最终收益是6元。假设骰子掷出任意一点的概率均为1/6，玩家连续掷两次骰子后，所有可能情形下收益的平均值是多少？（）

A.7元

B. $\frac{35}{6}$

C. $\frac{16}{3}$

D. $\frac{19}{3}$

答案：B

因为每次获得钱的概率为$\frac{5}{36}$，根据期望公式计算出：

$$2*\frac{5}{36}+4*\frac{5}{36}+6*\frac{5}{36}+8*\frac{5}{36}+10*\frac{5}{36}+12*\frac{5}{36}$$

答案等于$\frac{35}{6}$

9. 假设我们有以下的C++代码：

```
Int a=5,b=3,c=4;
bool res = a & b || c ^ b && a | c;
```

请问，res的值是什么？（）

提示：在C++中，逻辑运算的优先级从高到低依次为：逻辑非（!）、逻辑与（&&）、逻辑或（||）。位运算的优先级从高到低依次为：位非（~）、位与（&）、位异或（^）、位或（|）。同时，双目位运算的优先级高于双目逻辑运算；逻辑非和位非优先级相同，且高于所有双目运算符。

A.true

B.false

C.1

D.0

答案：A

按照优先级计算即可，值为 true，若输出则为 1

10.假设快速排序算法的输入是一个长度为n的已排序数组，且该快速排序算法在分治过程总是选择第一个元素作为基准元素。以下哪个选项描述的是在这种情况下的快速排序行为？（　　）

A.快速排序对于此类输入的表现最好，因为数组已经排序。

B.快速排序对于此类输入的时间复杂度是O(nlogn)。

C.快速排序对于此类输入的时间复杂度是$O(n^2)$。

D.快速排序无法对此类数组进行排序，因为数组已经排序。

答案：C

快速排序对于越有序的数组时间越慢，最慢为 n^2

11.以下哪个命令，能将一个名为“main.cpp”的C++源文件，编译并生成一个名为“main”的可执行文件？（　　）

A. g++ -o main main.cpp

B. g++ -o main.cpp main

C. g++ main -o main.cpp

D. g++ main.cpp -o main.cpp

答案：A

12.在图论中，树的重心是树上的一个结点，以该结点为根时，使得其所有的子树中结点数最多的子树的结点数最少。一棵树可能有多个重心。请问下面哪种树一定只有一个重心？（　　）。

A.4个结点的树

B.6个结点的树

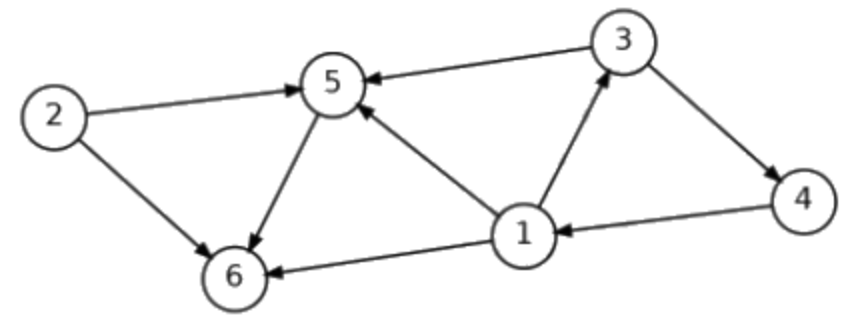
C.7个结点的树

D.8个结点的树

答案：C

7 个节点的树最多有一个重心

13.如图是一张包含6个顶点的有向图，但顶点间不存在拓扑序。如果要删除其中一条边，使这6个顶点能进行拓扑排序，请问总共有多少条边可以作为候选的被删除边？（　　）



A.1

B.2

C.3

D.4

答案：C

删除 1-3 边　3-4 边　1-4 边均可

14.若 n=$\sum_{i=0}^{k} 16^i \cdot x_i$，定义 f(n)= $\sum_{i=0}^{k} x_i$，其中$x_i \epsilon \{0,1,\ldots\ldots,15\}$。对于给定自然数$n_0$，存在序列$n_0, n_1, n_2, \ldots\ldots n_m$，其中对于$1 \le i \le m$都有$n_i = f(n_{i-1})$，，且$n_m = n_{m-1}$,称$n_m$为$n_0$关于 f 的不动点，问在$100_{16}$至$1A0_{16}$中，关于 f 的不动点为 9 的自然数个数为（　　）

A.10

B. 11

C. 12

D. 13

答案：B

15.现在用如下代码来计算x^n，其时间复杂度为（C）。

```
double quick_power(double x, unsigned n) {
      if (n == 0) return 1;
      if (n == 1) return x;
      return quick_power(x, n / 2)
                        * quick_power(x, n / 2)
                        *((n&1)?x:1);
}
```

A.$O(n)$

B.$O(1)$

C.$O(logn)$

D.$O(nlogn)$

答案:A

正常快速幂的写法应只计算一遍$x^{\frac{n}{2}}$，但此代码计算了两遍，所以时间复杂度要平方，根据对数公式计算时间复杂度为$log^{2}_{2}{}^{n}$，计算完为 O(n)

二、阅读程序（程序输入不超过数组或字符串定义的范围；判断题正确填√，错误填×；除特殊说明外，判断题1.5分，选择题3分，共计40分）

（1）

```
01 #include <iostream>
02 using namespace std;
03
04 unsigned short f(unsigned short x) {
05  x ^= x << 6;
06  x ^= x >> 8;
07  return x;
08}
09
10 int main() {
11  unsigned short x;
```

```
12 cin >> x;
13 unsigned short y = f(x);
14 cout << y <<endl;
15 return 0;
16}
```

假设输入的x是不超过65535的自然数，完成下面的判断题和单选题：

• 判断题

16.当输入非零时，输出一定不为零。（　　）

17.（2分）将f函数的输入参数的类型改为unsigned int，程序的输出不变（　　）

18.当输入为“65535”时，输出为“63”。（　　）

19.当输入为“1”时，输出为“64”。（　　）

·单选题

20.当输入为“512”时，输出为（　　）。

A. “33280”　B. “33410”　C. “33106”　D. “33346”

21.当输入为“64”时，执行完第5行后x的值为（　　）。

A. “8256” B. “4130” C. “4128” D. “4160”

答案：√×√×BD

16.根据代码可算出，输出不为0

17.输出程序会改变，会越界

18-21 直接计算

（2）

```
01 #include <iostream>
02 #include <cmath>
03 #include <vector>
04 #include <algorithm>
05 using namespace std;
06
07 long long solve1(int n) {
08   vector<bool> p(n+1, true);
09   vector<long long> f(n+1, 0), g(n+1, 0);
10   f[1] = 1;
11   for (int i = 2; i * i <= n; i++) {
12     if (p[i]) {
13     vector<int> d;
14     for (int k = i; k <= n; k *= i) d.push_back(k);
15       reverse(d.begin(), d.end());
16       for (int k : d) {
17         for (int j = k; j <= n; j += k) {
```

```
18          if (p[j]) {
19            p[j] = false;
20            f[j] = i;
21            g[j] = k;
22          }
23        }
24      }
25    }
26 }
27 for (int i = sqrt(n) + 1; i <= n; i++) {
28   if (p[i]) {

29     f[i] = i;
30     g[i] = i;
31   }
32 }
33 long long sum = 1;
34   for (int i = 2; i <= n; i++) {
35     f[i] = f[i / g[i]] * (g[i] * f[i] - 1) / (f[i] - 1);
36     sum += f[i];
37   }
38     return sum;
39}
40
41 long long solve2(int n) {
42   long long sum = 0;
43   for (int i = 1; i <= n; i++) {
44     sum += i * (n / i);
45   }
46   return sum;
47}
48
49 int main() {
50   int n;
51   cin >> n;
52   cout << solve1(n) << endl;
53   cout << solve2(n) << endl;
54   return 0;
55}
```

假设输入的n是不超过1000000的自然数，完成下面的判断题和单选题：

·判断题

22.将第15行删去，输出不变。（　　）

23.当输入为“10”时，输出的第一行大于第二行。（　　）

24.（2分）当输入为“1000”时，输出的第一行与第二行相等。（　　）

·单选题

25.solve1(n)的时间复杂度为（　　）

A.O($nlog^2n$)　　B.(O(n))　　C.(O(nlogn))　　D.(O(nloglogn))

26.solve(2)的时间复杂度为（　　）

A.O(n^2)　　B.O(n)　　C.O(nlogn)　　D.O(nloglogn)

27.输入为“5”时，输出的第二行为（　　）

A. “20”　B. “21”　C. “22”　D. “23”

答案：××√DBB

本题算法类似筛法，其作用不用理解清楚，并不影响做题，15行删掉以后倒序排列的数组变正序了，导致第二行输出内容改变。若不对代码进行修改，第一行和第二行一模一样。故23错，4题对，25 26根据算法可以分析时间复杂度，27题自己计算

（3）

```
01 #include <vector>
02 #include <algorithm>
03 #include <iostream>
04
05 using namespace std;
06
07 bool f0(vector<int>& a, int m, int k) {
08 int s = 0;
09 for (int i = 0, j = 0; i < a.size(); i++) {
10 while (a[i] - a[j] > m) j++;
11 s += i - j;
12 }
13 return s >= k;
14}
15
16 int f(vector<int>& a, int k) {
17 sort(a.begin(), a.end());
18
19 int g = 0;
20 int h = a.back() - a[0];
21 while (g < h) {
22 int m = g + (h - g) / 2;
23 if (f0(a, m, k)) {
24 h = m;
25 } else {
```

```
26 g = m + 1;
27 }
28 }
29
30 return g;
31}
32
33 int main() {
34 int n, k;
35 cin >> n >> k;
36 vector<int> a(n, 0);
37 for(int i = 0; i < n; i++) {

38 cin >> a[i];
39 }
40 cout<< f(a, k) << endl;
41 return 0;
42}
```

假设输入总是合法的且|a[i]|≤10^8、n≤10000和1≤k≤n(n-1)/2，完成下面的判断题和

·判断题

28.将第24行的“m”改为“m-1”，输出有可能不变，而剩下情况为少1。（　　）

29.将第22行的“g+(h-g)/2”改为“(h+g)>>1”，输出不变。（　　）

30.当输入为“572-451-3”，输出为“5”。（　　）

·单选题

31.设a数组中最大值减最小值加1为A，则f函数的时间复杂度为（　　）。

A. O(nlogA)　B.O(n^2logA)　C.O(nlog(nA))　D.O(nlogn)

32.将第10行中的“>”替换为“>=”，那么原输出与现输出的大小关系为（　　）。

A.一定小于　　B．一定小于等于且不一定小于
C．一定大于等于且不一定大于　　D．以上三种情况都不对

33.当输入为“5 8 2 -5 3 8 -1 2”时，输出为（　　）。

A.“13”　B.“14”
C.“8”　D.“15”

答案：√√√CBB

容易看出，本题是在二分求逆序对的数量，根据题目可以分析出前三个判断题均为正确，

33题可以直接数出来，其余题目根据观察易得答案

三、完善程序（单选题，每小题3分，共计30分）

(1)（第.小路径）给定一张.个点.条边的有向无环图，顶点编号从0到.−1。对于一条路径，我们定义“路径序列”为该路径从起点出发依次经过的顶点编号构成的序列。求所有至少包含一个点的简单路径中，“路径序列”字典序第.小的路径。保证存在至少.条路径。上述参数满足$1\leq.,.\leq10^5$和$1\leq.\leq10^{18}$。

在程序中，我们求出从每个点出发的路径数量。超过10^{18}的数都用10^{18}表示。然后我们根据.的值和每个顶点的路径数量，确定路径的起点，然后可以类似地依次求出路径中的每个点。

试补全程序。

```
01 #include <iostream>
02 #include <algorithm>
03 #include <vector>
04
05 const int MAXN = 100000;
06constlonglongLIM=1000000000000000000ll;
07
08 int n, m, deg[MAXN];
09 std::vector<int> E[MAXN];
10 long long k, f[MAXN];
11
12 int
next(std::vector<int>cand,long long
&k) {13 std::sort(cand.begin(),
cand.end());
14 for (int u : cand) {
15 if (①) return u;
16 k -= f[u];
17}
18 return -1;
19}
20
21 int main() {
22std::cin>>n>>m>>k;
23for(inti=0;i<m;++i){
24 int u, v;
25 std::cin >> u >> v; // 一条从 u 到 v 的边
26 E[u].push_back(v);
27 ++deg[v];
28}
29 std::vector<int> Q;
```

```
30for(inti=0;i<n;++i)
31 if (!deg[i]) Q.push_back(i);
32for(inti=0;i<n;++i){
33 int u = Q[i];
34 for (int v : E[u]) {
35 if (②) Q.push_back(v);
36 --deg[v];
37 }
38}
39 std::reverse(Q.begin(), Q.end());
40 for (int u : Q) {
41 f[u] = 1;
42 for (int v : E[u]) f[u] = ③;
43}
44 int u = next(Q, k);
45 std::cout << u << std::endl;

46while(④){
47 ⑤;
48 u = next(E[u], k);
49 std::cout << u << std::endl;
50}
51 return 0;
52}
```

34.①处应填（　　）

A. k >= f[u]　B. k <= f[u]　C. k > f[u]　D. k < f[u]

35.②处应填（　　）

A. deg[v] == 1 B. deg[v] == 0C. deg[v] > 1　D. deg[v] > 0

36.③处应填（　　）

A.std::min(f[u] + f[v], LIM) B. std::min(f[u] + f[v] + 1, LIM)
C.std::min(f[u] * f[v], LIM) D. std::min(f[u] * (f[v] + 1), LIM)

37.④处应填（　　）

A. u != -1 B. !E[u].empty()　C. k > 0　D. k > 1

38.⑤处应填（　　）

A. k += f[u]　B. k -= f[u]　C. --k D. ++k

答案：BAADC

2（最大值之和）给定整数序列$a_0, a_1, a_2 \ldots\ldots a_n$，求 该序列所有非空连续子序列的最大值之和。上述参数满足$1 \le n \le 10^5$和$1 \le a_i \le 10^8$。

一个序列的非空连续子序列可以用两个下标l和r(其中$0 \le l \le r \le n$)表示，对应的序列为$a_l, a_{l+1}, a_{l+2}, \ldots\ldots a_r$。两个非空连续子序列不同，当且仅当下标不同。

例如，当原序列为[1,2,1,2]时，要计算子序列[1],[2],[1],[2],[1,2],[2,1],[1,2],[1,2,1],[2,1,2],[1,2,1,2]的最大值之和，答案为18。注意[1,1]和[2,2]虽然是原序列的子序列，但不是连续子序列，所以不应该被计算。另外，注意其中有一些值相同的子序列，但由于他们在原序列中的下标不同，属于不同的非空连续子序列，所以会被分别计算。解决该问题有许多算法，以下程序使用分治算法，时间复杂度O(nlogn).

尝试补全程序

```
01 #include <iostream>
02 #include <algorithm>
03 #include <vector>
04
05 const int MAXN = 100000;
06
07 int n;
08 int a[MAXN];
09 long long ans;
10
11 void solve(int l, int r) {
12 if (l + 1 == r) {
13 ans += a[l];
14 return;
15 }
16 int mid = (l + r) >> 1;
17 std::vector<int> pre(a + mid, a + r);
18 for (int i = 1; i < r - mid; ++i) ①;
19 std::vector<long long> sum(r - mid + 1);
20 for (int i = 0; i < r - mid; ++i) sum[i + 1] = sum[i] +pre[i];
21 for (int i = mid - 1, j = mid, max = 0; i >= l; --i) {
22 while (j < r && ②) ++j;
23 max = std::max(max, a[i]);
24 ans += ③;
25 ans += ④;
```

```
26 }
27 solve(l, mid);
28 solve(mid, r);
29}
30
31 int main() {
32 std::cin >> n;
33 for (int i = 0; i < n; ++i) std::cin >> a[i];
34 ⑤;
35 std::cout << ans << std::endl;
36 return 0;
37}
```

39.①处应填（）

A.pre[i]=std::max(pre[i-1],a[i-1])
B.pre[i + 1] = std::max(pre[i], pre[i + 1])
C.pre[i] = std::max(pre[i - 1], a[i])
D.pre[i] = std::max(pre[i], pre[i - 1])

40.②处应填（）

A. a[j] < max　　B. a[j] < a[i]
C. pre[j - mid] < max　　D. pre[j - mid] > max

41.③处应填（）

A.(long long)(j - mid) * max
B.(long long)(j - mid) * (i - l) * max
C.sum[j - mid]
D.sum[j - mid] * (i - l)

42.④处应填（）

A.(long long)(r - j) * max
B.(long long)(r - j) * (mid - i) * max
C.sum[r - mid] - sum[j - mid]
D. (sum[r - mid] - sum[j - mid]) * (mid - i)

43.⑤处应填（）

A.solve(0, n)　B. solve(0, n - 1)
C. solve(1, n)　D. solve(1, n - 1)

答案：DBACA