

LSOI2018 NOIP 初赛模拟赛 2nd

普及组 C++语言试题

竞赛时间：2018 年 9 月 27 日 16:50~17:50

选手注意：

- 试题纸共有 13 页，满分 100 分。
- 不得使用任何电子设备（如计算器、手机、电子词典等）或查询任何书籍资料。

一、单项选择题（共 20 题，每题 2 分，共计 40 分；每题有且仅有一个正确选项）

1. $(11111011)_2$ 是 $(5)_{10}$ 的（ C ）。

A. 原码 B. 反码 C. 补码 D. 海明码

分析：理论题。

2. 在家用计算机通常运行的情况下，以下访问最快的是（ C ）。

A. 硬盘 B. U 盘 C. 缓存 D. 外存

分析：理论题。

3. 以下表达式的真或假与 y 的值无关的是（ D ）。

A. $(x \cup y) \cap y$ B. $(x \cup y) \cup x$
C. $x \cup (y \cap x)$ D. $x \cap (x \cup y)$

分析：

“与 y 的值无关”，也就是说：

$(x=\text{false}, y=\text{false})$ 时表达式的值等于 $(x=\text{false}, y=\text{true})$ 的值；

$(x=\text{true}, y=\text{false})$ 时表达式的值等于 $(x=\text{true}, y=\text{true})$ 的值。

暴力计算即可。

4. 以下不属于 Windows XP 自带软件的是 (D)。

- A. 蜘蛛纸牌
- B. Internet Explorer
- C. 画图
- D. Notepad++

分析：前三个应该都知道，分别是游戏、浏览器和画图工具。

Notepad++是一个文本编辑器，Notepad 才是 Windows XP 自带的软件（亦称记事本）。

5. 设 $a \setminus b$ 表示 a 除以 b 的商的整数部分， $T(n) = T(n \setminus 2) + T(n \setminus 2) + 1$ ， $T(1) = 0$ ，则 $T(n)$ 最接近于 (A)。

- A. $\log n$
- B. n
- C. $n \log n$
- D. n^2

分析：该表达式相当于 $T(n) = 2T(n \setminus 2) + 1$ 。

常数 2 可以忽略不计，所以可以粗略看成 $T(n) = T(n \setminus 2) + 1$ 。

很明显， n 每除以 2 答案加 1，所以就是 $\log n$ 的了。

6. 世界上第一台最早的大型计算机的名字是 (B)。

- A. ENIWA
- B. ENIAC
- C. ENITLE
- D. ENIRE

分析：理论题。

7. 图灵是 (A)。

- A. 英国人
- B. 美国人
- C. 意大利人
- D. 法国人

分析：理论题。

8. 在 2017 年，以下不属于 NOIP 系列竞赛可用语言的是 (D)。

- A. pascal
- B. C 语言
- C. C++
- D. python

分析：这个应该是常识题了。

有稍微找过初赛资料的应该有看到过 pascal/C/C++版的资料，但就是没有 python 的。

9. 风扇在家庭计算机的作用是（ A ）。

- A. 帮助主板散热，避免计算机因过热而烧坏
- B. 去除电子元件产生的氨化氢，防止其腐蚀主板
- C. 加速主板内空气流通，保证信号的快速传输
- D. 给用户提供更清凉的使用体验

分析：理论题/常识题。

10. 设根结点的深度为 1，则一个深度为 7 的树至少有（ B ）个节点。

- A. 2
- B. 7
- C. 128
- D. 127

分析：“至少”意味着我们要最小化节点数。

在树退化成一条链的情况下，有 n 个结点的树的深度就是 n 。

11. 以下关于树和图的关系的说法错误的是（ B ）。

- A. 如果一个树有 n 个结点，那么它一定只有 $(n-1)$ 条边
- B. 如果一个无向图有 n 个节点和 $(n-1)$ 条边，那么它一定是一个树
- C. 如果一个有向图有环，那么它一定不是一个树
- D. 树可以看作是一种特殊的图

分析：

- A. 由树的定义易得。如果边数少于 $(n-1)$ ，那么该图不联通；如果大于 $(n-1)$ ，那么该图有环。
- B. 因为不规定必须要联通，也没有规定没有重边，所以不一定是树。
- C. 同 A。

D. 同 A。

12. 对于一个问题，我们可以建立起子状态，并通过子状态间的合并来得到最终的解。这体现了（ C ）的思想。

A. 并查集 B. 贪心 C. 动态规划 D. 线段树

分析：算法题。

学过动态规划的应该都知道了——毕竟这是 NOIP 普及考点，要是不知道也没办法了。

13. 在字符串 $S = \text{"ORZINCSTQL"}$ 中，非空的不同子串的数量共有（ B ）个。

A. 45 B. 55 C. 56 D. 57

分析：注意到该字符串字符两两不同，所以不同端点选出来的子串必定不同。

答案为 $10+9+8+7+6+5+4+3+2+1=55$ 。

14. 假设每个人生日落在某一月的概率相等且独立，那么在 5 个人中，至少有两个人生日在同一个月份的概率接近于（ B ）。

A. 0 B. 60% C. 80% D. 99%

分析：使用排列公式就可以算出来了。

所有人生日月份两两不同的情况有 $A(12, 5) = 95040$ 种。

所有情况有 $12^5 = 248832$ 种。

至少两个人生日在同一月份的情况有 $248832 - 95040 = 153792$ 种。

答案为 $153792/248832$ ，约等于 61.8%。

15. 周老师想从 15 个人中选出 4 个人参加集训队，则一共有（ B ）种不同的方法。

A. 24 B. 1365 C. 32760 D. 15!

分析：同 14.

注意本题选择{1, 2, 3, 4}和{1, 3, 4, 2}是同一种情况，所以应该使用组合公式而不是排列公式。

16. 以下程序段的作用是 (B)。

```
int f(int x){
    int i, ctr = 0;
    for (i = 1; i <= x; i++) {
        if (x % i == 0){
            ctr++;
        }
    }
    return ctr;
}
```

- A. 计算 x 是否为质数
- B. 计算 x 的因子数量
- C. 计算 x 的算术平方根
- D. 计算 $\log x$

分析：理解即可。

17. 现在有 7 瓶试剂，其中 6 瓶重 27g，1 瓶重 34g。现在有一架天平，若采取最优的方案，则最多需要 (D) 次才能判断出哪一瓶试剂重 34g。

- A. 3
- B. 4
- C. 5
- D. 2

分析：小学奥数题。

第一次：把试剂分成 3 瓶、3 瓶、1 瓶，称量 3 瓶和 3 瓶。

如果重量相等，则剩下的 1 瓶重 34g。

否则将重的那 3 瓶拿出来继续称。

第二次：把试剂分成 1 瓶、1 瓶、1 瓶，称量 1 瓶和 1 瓶。

如果重量相等，则剩下的 1 瓶重 34g。

否则重的那一瓶重 34g。

18. 对于出栈序列 $A=\{d, a, c, b, e\}$ ，以下不可能达成出栈序列的操作序列是（ D ）。

A. c a d e b

B. d a b c e

C. e b c a d

D. a c e b d

分析：理论题。

19. 有两台洗碗机，洗一个碗需要的时间分别为 2 秒和 5 秒。假设一台机器同一时间只能洗一个碗，每洗完一个碗就可以马上开始洗另一个碗，且一个碗如果开始洗就不能暂停，则洗完 34 个碗最少需要（ C ）秒。

A. 45

B. 48

C. 50

D. 52

分析：

让 2 秒的洗碗机洗 24 个碗，5 秒的洗碗机洗 10 个碗。

答案为 $\max(2 \times 24, 5 \times 10) = \max(48, 50) = 50$ 。

20. 毛细血管是人体中最细的血管。毛细血管处于动脉和静脉连接处，是单向的——只从动脉处进，只从静脉处出。其狭窄的特点使得红细胞只能单行通过（也就是说，不能有两个红细胞并行通过），所以毛细血管内血液流速较慢，这便保证了血液中的细胞可以与组织细胞完成充分的营养交换，确保了组织细胞不会因缺氧而死亡。可以说，毛细血管在人体中起到了至关重要的作用——它不仅是连接动脉与静脉的桥梁，还是血细胞与组织细胞完成充分营养交换的重要位置。当然，毛细血管的数量非常多，这保证人体血液流动速度加快时（只要不超过人体能承受的极限），不会因为毛细血管堵塞而导致人体出现问题。关于一条毛细血管的结构特点，以下与其相类似的是（ C ）。

A. 堆

B. 栈

C. 队列

D. 线段树

分析：理论题。

题面：自创。

注意到：

“毛细血管处于动脉和静脉连接处，是单向的——只从动脉处进，只从静脉处出。”

所以我们初步确定为队列。

还有：

“关于一条毛细血管的结构特点”

不是所有毛细血管的结构特点，如果那样的话就有可能是树了（从全局考虑，人体的血管就是两棵树形图）。

二、问题求解（共 2 题，每题 5 分，共计 10 分）

1. 有一个 5×5 的棋盘，宁宁想从 $(1, 1)$ 走到 $(5, 5)$ 处，每次他可以向下或向右走一格，但不能往上或左走，那么一共有 70 种不同的方案使他到达目的地。

分析：NOIP2002 普及组 过河卒。

2. 小周喜欢带数字 7 的整数，因为在他的 QQ 号中数字 7 出现得最多。那么，在 1 到 1000 以内的整数中，数码 7 出现了 300 次。

数码指的是一个数有多少位上是 7。例如在 77 中，数码 7 出现了 2 次；在 327 中，数码 7 出现了 1 次。

分析：分百位、十位和个位考虑。

在百位时，十位可以有 0~9 种情况，个位可以有 0~9 种情况，所以百位为 7 时，共有 100 个符合条件的整数。

十位和个位同理。

三、阅读程序写结果（共 4 题，每题 8 分，共计 32 分；第一题至第三题答对各得 8 分，第四题第一空 3 分，第二空 5 分）

```
1. #include <iostream>
using namespace std;
int fib(int x){
    if (x <= 2)
        return x;
    else
        return fib(x-1) + fib(x-2);
}
int main() {
    int n;

    cin >> n;
    cout << fib(n) << endl;
    return 0;
}
```

输入：7

输出：____21____

分析：递推数列。

注意本数列的第2项为2，这和斐波那契数列不一样。

```
2. #include <iostream>
using namespace std;
int fun(int p, int *x, int *y){
    if (p == 0)
        return *x;
    else
        return fun(p-1, y, x);
}
```



```

    }
    int main() {
        int n, a, b;

        cin >> n >> a >> b;
        cout << fun(n, &a, &b) << endl;
    }

```

输入：100 12345 67890

输出： 12345

分析：本题模拟将 a 和 b 交换 n 次，最后输出 a 的值。

交换 100 次相当于没交换，所以就是 12345。

唯一难点就是指针，C++的指针比较困难，但是也是初赛考点之一。

```

3. #include <iostream>
    using namespace std;
    int c[10];
    int main() {
        int i, n;
        int x;

        cin >> n;
        for (i = 0; i < 10; i++)
            c[i] = 0;
        for (i = 0; i < n; i++) {
            cin >> x;
            c[x % 10]++;
        }
    }

```

```

        for (i = 0; i < 10; i++) {
            while (c[i] != 0) {
                cout << i << ' ';
                c[i]--;
            }
        }
        return 0;
    }
}

```

输入：10 80 43 10 67 6 20 54 34 67 21

输出：0 0 0 1 3 4 4 6 7 7

分析：这道题目的意思是，对于 0~9 的数字，输出它们作为序列中某个数的个位出现了多少次。简单来说就是计数排序，实在看不出来直接模拟也可以。

```

4. #include <iostream>
using namespace std;
int f[5][1001];
int main() {
    int i, j, n, m;
    int weight, value;
    int ans;

    cin >> n >> m;
    f[0][0] = 0;
    for (i = 1; i <= m; i++)
        f[0][i] = -1000000000;
    for (i = 1; i <= n; i++) {
        cin >> weight >> value;
    }
}

```

```

        for (j = 0; j <= m; j++)
            f[i][j] = f[i-1][j];
        for (j = weight; j <= m; j++)
            if (f[i][j] < f[i-1][j-weight] + value)
                f[i][j] = f[i-1][j-weight] + value;
    }
    ans = f[n][m];
    for (i = m-1; i >= 0; i--)
        if (ans < f[n][i])
            ans = f[n][i];
    cout << ans << endl;
    return 0;
}

```

输入 1 :

3 5

4 12

2 6

3 7

输出 1 : 13

输入 2 :

4 1000

512 508

234 283

555 987

175 122

输出 2 : 1392

分析：经典的 01 背包问题。

只要看出来这一点，输入 2 也就不难做了。

四、完善程序（16 分）

1.（质数判断）输入一个正整数 T ，表示询问个数（ $1 \leq T \leq 10$ ）。输入 T 个整数 n （ $1 \leq n \leq 1000000$ ），判断它是不是质数。

对于这个问题，我们可以通过线性筛素数的方法解决。

线性筛素数的思想是：对于任意大于 1 的整数 k 和质数 p ， kp 都一定不是整数。

```
#include <iostream>
using namespace std;
int isprime[1000001];
int main(){
    int i, j;
    int T;
    int n;

    n = 1000000;
    for (i = 2; i <= n; i++)
        isprime[i] = 1;
    for (i = 1; i <= n; i++) {
        if (isprime[i] == 1) {
            for (j = i * 2; j <= n; j += i)
                isprime[j] = 0;
        }
    }

    cin >> T;
    while (T != 0) {
```

```

        cin >> n;
        if (isprime[n] == 0)
            cout << "Yes" << endl;
        else
            cout << "No" << endl;
        T--;
    }

    return 0;
}

```

备注：

第一二三五空每空 3 分，第四六空每空 2 分。

第四空和第六空的可能情况有很多种：

两个空添的数是一样的，则得全部分，否则只得 2 分。

添的数如果等于 1，则等于 1 的空没有分。

第五空的可能情况也有很多种，以下是几种参考答案：

1. $T \neq 0$
2. $T > 0$
3. T
4. $T \geq 1$