

《数据结构》考试题（闭卷）B 卷 参考答案

（电信学院 2020 年 9 月 20 日）

姓名 _____ 班级 _____ 学号 _____

题 号	一	二	三	总分
题 分	40	40	40	120
得 分				

注：总分 120 分，不折算，超过 100 分按 100 分计

得 分

一、 简答题 （每题 5 分，共 40 分）

【题号：JD-1】（JD 表示简答）有一个 n 个学生的课堂，老师想知道本课堂有多少人，请你设计一个最快的统计该课堂有多少人的算法，假设每个人每秒钟只能执行一个动作，请估计你的算法多少秒可以给出答案？

【参考答案】所有人起立，然后每个人被赋予一个初始值 1，然后任意两个人组队，将被赋予的值相加得到一个结果，并将结果赋予组内其中一个人，组内另一个人坐下，依次进行，最后站着的人告知自己的数，就是总人数，可以在 $\log_2(n)$ 秒内给出答案。

【题号：JD-2】设有一个顺序表 S ，元素 $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$ 依次进栈，如果六个元素的出栈顺序为 $s_2, s_3, s_6, s_5, s_4, s_1$ ，则顺序栈的容量至少应为多少？

【参考答案】

顺序栈的容量至少应为 4

【题号：JD-3】在 KMP 算法中，求子串 $ababaaababaa$ 的 next 数组。

【参考答案】

011234223456

【题号：JD-4】已知在一棵度为 4 的树中，若有 20 个度为 4 的结点，10 个度为 3 的结点，1 个度为 2 的结点，10 个度为 1 的结点，则树的叶子结点的个数为多少？

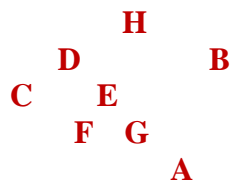
【参考答案】

82 个叶子节点

【题号：JD-5】已知一棵二叉树，如果先序遍历的节点顺序是：HDCEFGAB，中序遍历是：CDFEGAHB，画出二叉树并写出后序遍历结果。

【参考答案】

后序遍历结果（CFAGEDBH）



【题号：JD-6】判断序列（16，19，10，15，4，23，36，20）是否为（小顶）堆？为什么？如果不是，请按照建立堆的思想把它调整为堆。

【参考答案】不是，调整为（4,15,10,16,19,23,36,20）

【题号：JD-7】在堆排序、快速排序和归并排序方法中：(i) 若只从存储空间考虑，则应首先选取哪种排序，其次选取哪种排序，最后选取哪种排序？(ii) 若只从排序结果的稳定性考虑，则应选取哪种排序方法？

【参考答案】

(i) 堆排序，快速排序，归并排序 (ii) 归并排序

【题号：JD-8】已知序列 (10, 18, 4, 3, 6, 12, 1, 9, 18, 8)，写出分别采用快速排序和冒泡排序第一趟排序的结果

【参考答案】

快速排序：

8, 9, 4, 3, 6, 1, 10, 12, 18, 18

冒泡排序：

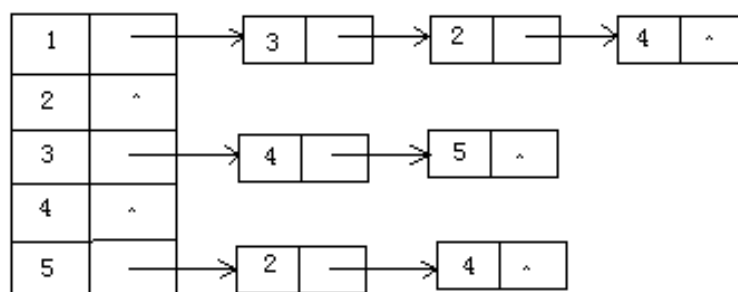
10, 4, 3, 6, 12, 1, 9, 18, 8, 18

得 分

二、综合题（每题 8 分，共 40 分）

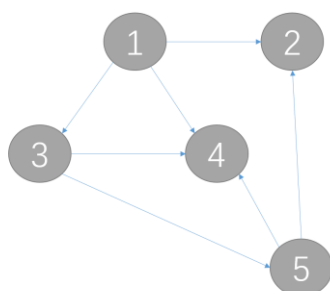
【题号：ZH-1】已知一有向图的邻接表存储结构如下：

- (1) 画出该图；
- (2) 给出从顶点 1 出发，DFS 输出序列；
- (3) 给出从顶点 1 出发，BFS 输出序列。



图的邻接表存储结构

【参考答案】

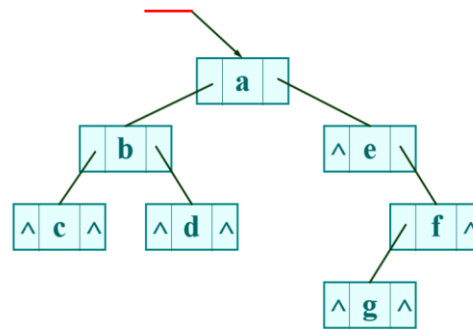


DFS 输出序列 【1,3,4,5,2】

BFS 输出序列: 【1,3,2,4,5】

【题号：ZH-2】构造下面二叉树，写出应该输入的序列。

```
typedef struct node{
    char data;
    struct node *lchild,*rchild;
} node;
typedef node *bitree;
bitree buildtree( )
{
    char c;  node *p;
    c=getchar();
    if(c== '0')return(0);
    p=new(node);
    p->data=c;
    p->lchild=buildtree();
    p->rchild=buildtree();
}
```



【参考答案】应该输入的序列：abc00d00e0fg000

【题号：ZH-3】阅读算法 f2，并回答下列问题：

```
void f2(Queue *Q){
    DataType e;
    if (!QueueEmpty(Q)){
        e=DeQueue(Q);
        f2(Q);
        EnQueue(Q,e);
    }
}
```

- (1) 设队列 Q= (1, 3, 5, 2, 4, 6)。写出执行算法 f2 后的队列 Q;
- (2) 简述算法 f2 的功能。

【参考答案】

- (1) 【6,4,2,5,3,1】
- (2) 【将队列倒置】

【题号：ZH-4】写出下面算法的功能。

```
typedef struct SqString{
    char data[MAXLEN];
    int length;
}
int function(SqString *s1, SqString *s2){
    int i;
    for(i=0;i<s1->length&& i<s2->length;i++)
        if(s1->data[i]!=s2->data[i])
            return s1->data[i]-s2->data[i];
    return s1->length-s2->length;
}
```

【参考答案】

串比较算法，如果返回 0，两者相等；否则不等

【题号：ZH-5】形如 $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + 1$ （其中 a_i 为实数， n 为正整数）的一元稀疏多项式以循环单链表按降幂排列，结点有三个域，系数域 coef，指数域 exp 和指针域 next；现对链表求一阶导数，链表的头指针为 ha，头结点的 exp 域为 -1。完成下列求导函数的相应代码。

```
derivative(ha){
    q=ha ;
    pa=ha->next;
    while( pa!=ha) {
        if ( pa->exp==0){ (1) _____; free(pa); pa=(2) _____; }
        else{ pa->coef =(3) _____; pa->exp=pa->exp-1; q=pa; }
        pa=(4) _____;
    }
}
```

【参考答案】

```
derivative(ha){
    q=ha ;
    pa=ha->next;
    while( pa!=ha) {
        if ( pa->exp==0){ (1) q->next=pa->next; free(pa); pa=(2) p->next; }
        else{ pa->coef =(3)pa->coef*pa->exp; pa->exp=pa->exp-1; q=pa; }
        pa=(4)pa->next;
    }
}
```

得 分

三、算法设计题（每题 10 分，共 40 分）【所有算法题都要求设计高效的算法，即时间空间复杂度尽可能低。算法题解答要求分为三个部分：

- 解题思路（中文描述）
- 算法（类 C 代码描述）
- 时间复杂度（大 O 表示，加上适当解释）】

【题号：SF-01】编写一个递归的二分搜索（二分查找）函数，并与常规的非递归算法比较时间、空间性能。

【参考答案】

int BiSearchR(DataType x[], int low, int h, DataType t) //其中 n 为有序数组 x[] 的长度，t 为要查找的元素

```
{ if(h-low<=0)return(0);
    int m=(h+low)/2;
    if( x[m]==t) return(m);
    if(x[m]>t) return (BiSearchR(x, low, m-1, t);
else return (BiSearchR(x, m+1, h, t);
}
```

【题号：SF-02】

题干：给定一个数组，它的第 i 个元素是一支给定股票第 i 天的价格。如果你最多只允许

完成一笔买卖交易（即买入和卖出一支股票各一次）。注意：你不能在买入股票前卖出股票。

问题：设计一个高效算法来计算你能获取的最大利润。

示例 1:

输入: [7,1,5,3,6,4]; 输出: 5

解释: 在第 2 天（股票价格=1）的时候买入，在第 5 天（股票价格=6）的时候卖出，最大利润= 6-1=5。注意利润不能是 7-1 = 6， 因为卖出价格需要大于买入价格（否则亏本）； 同时，你不能在买入前卖出股票。

示例 2:

输入: [7,6,4,3,1]; 输出: 0

解释: 在这种情况下，没有买入和卖出，所以最大利润为 0。

【参考答案】1)记录今天之前买入的最小值; 2) 计算今天之前最小值买入，今天卖出的获

利，也即今天卖出的最大获利 3)比较每天的最大获利，取最大值即可

```
class Solution {  
  
    public static void main(String args[]) {  
  
        int[] prices = new int[] {7,1,5,3,6,4};  
  
        int max = maxProfit(prices);  
  
        System.out.println(max);  
  
    }  
  
    public static int maxProfit(int[] prices) {  
  
        if(prices.length <= 1) {  
  
            return 0;  
  
        }  
  
        int min = prices[0];  
  
        int max = 0;  
  
        for(int i = 1; i < prices.length; i++) {  
  
            max = Math.max(max, prices[i] - min);  
  
            min = Math.min(min, prices[i]);  
  
        }  
  
        return max;  
  
    }  
}
```

【题号：SF-03】

题干：公司有编号为 1 到 n 的 n 个工程师，给你两个数组 speed 和 efficiency，其中 speed[i] 和 efficiency[i] 分别代表第 i 位工程师的速度和效率。请你返回由最多 k 个工程师组成的最大团队表现值。

团队表现值的定义为：一个团队中[所有工程师速度的和]乘以他们[效率值中的最小值]。

问题：请针对这个问题设计高效算法，先叙述算法设计思路，再给出伪代码，最后分析时间和空间复杂度。

【参考答案】

以每一个人的效率作为一个团队里的最小效率，来构建团队。

比如说，我们选择 A 的效率为最小效率，接着我们就可以在比 A 效率高的人里面选 K - 1 个，来得到最大的 speed_sum。

找最大的 speed_sum 的过程等于经典的 TOP K 问题，可以由最小堆求解。

时间复杂度：O(NlogN + NlogK)

空间复杂度：O(N + K)

【题号：SF-04】

题干：用 n+1 个单元的整型数组，存放取值范围为 1,2,...,n 的整数，构造序列 0, a[0], a[a[0]], a[a[a[0]]],.....,会出现重复数开始的循环序列。

问题：设计算法求出循环序列。

示例： n=5

i	0	1	2	3	4	5
a[i]	2	4	3	5	3	1

序列: 0, 2, 3, 5, 1, 4, 3, 5, 1, 4,,循环序列为 3, 5, 1, 4。

【参考答案】

```
int* locate (int *a, int n)
```

```
{ int j=0, x = y = 0; int *b;
```

```
do
```

```
{ x = a[a[x]];
```

```
  y = a[y];
```

```
} while(x != y);
```

```
x = 0;
```

```
do
```

```
{ x = a[x];
```

```
  y = a[y];
```

```
} while(x != y);
```

```
y = a[y];
```

```
b[j]=x;
```

```
while(x != y)
```

```
{ b[++j]=x;
```

```
  y = a[y];}
```

```
return b;
```

```
}
```

时间复杂度为o(n),空间复杂度为o(1)。