2016 年数据结构（春）期末考试题（A 卷）

姓名：_____　　学号：_____

一、选择题（单选，15 分）

1. 可以用（　）定义一个完整的数据结构。
   A. 数据元素　B. 数据对象　C. 数据关系　D. 抽象数据类型

2. 在长度为 n>1 的带头节点的单链表 h 上，另设有尾指针 r 指向尾节点，则执行（ ）操作与链表长度有关。
   A．删除单链表的第一个元素　　B．删除单链表的最后一个元素
   C．在单链表第一个元素前插入一个新元素　　D．在单链表的最后一个元素后插入一个新元素

3. 设线性表中有 2n 个元素，（　）在单链表上实现要比在向量（顺序表）上实现效率更高。
   A. 删除所有值为 x 的元素
   B. 在最后一个元素的后面插入一个新元素
   C. 顺序输出前 k 个元素
   D. 交换第 i 个元素和第 2n-i-1 个元素的值（i=0,…,n-1）

4. 元素 a,b,c,d,e 依次进入初始为空的栈，若元素进栈后可停留、可出栈，直到所有元素都出栈，则在所有可能的出栈序列中，以元素 d 开头的序列个数是（　）
   A. 3　B. 4　C. 5　D. 6

5. 下列哪个应用使用到队列（　）
   A. 括号匹配　B. 迷宫求解　C. 缓冲区　D. 进制转换　E. 递归

6. 表达式 a*(b+c)-d 的后缀表达式为(　)
   A．abcd*+-　B. abc+*d-　C. abc*+d-　D. -+*abcd

7. 在一棵度为 4 的树 T 中，若有 20 个度为 4 的节点，10 个度为 3 的节点，1 个度为 2 的节点，10 个度为 1 的节点，则树的叶节点个数为（　）
   A. 41　B. 82　C. 113　D. 122

8. 已知一棵二叉树的先序遍历为 ABCDEF，中序遍历结果为 CBAEDF，则后序遍历结果为（）
   A. CBEFDA　B. FEDCBA　C. CBEFAD　D. 不能确定

9. 含有 5 层节点的 AVL 树至少有多少个节点（　）
   A. 10　B. 12　C. 15　D. 17

10. 求解最短路径的 Floyd 算法的时间复杂度为（　）
    A. O(n)　B. $O(n^2)$　C. $O(n^3)$　D. $O(n^4)$

11. 根据 n 个元素建立一棵二叉搜索树时，其时间复杂度大致为(　)
    A．O(1)　B．$O(\log_2 n)$　C．O(n)　D．$O(n\log_2 n)$

12. 快速排序算法在（　）情况下不利于发挥其长处
    A. 要排序的数据量过大　C. 要排序的数据中含有多个相同值
    B. 要排序的数据个数为奇数个　D. 要排序的数据已基本有序

13. 若序列的原始状态为{1,2,3,4,5,10,6,7,8,9}，则要想使得排序过程中元素比较次数最少，应该使用（　）
    A. 插入排序　B. 选择排序　C. 希尔排序　D. 冒泡排序

14. 以下排序算法中，时间复杂度为 $O(n\log_2 n)$且为稳定的排序算法是(　)
    A. 堆排序　B. 快速排序　C. 归并排序　D. 直接插入排序

15. 用邻接表表示的图进行广度优先遍历时，通常采用（　）结构实现算法。
    A. 栈　B. 队列　C. 二叉树　D. 图

二、填空题（25 分）

1. 8 个节点（节点关键码由 1,2,3,4,5,6,7,8 组成）组成的二叉搜索树，其可能的形态有_____种，当输入关键码序列按顺序为_____时（只需填一种输入），所生成的二叉搜索树为完全二叉树。(4 分)

2. 对序列{10,70,40,50,80,60,20,30,90}进行堆排序，首先进行堆构建（大顶堆），采用堆合并法(Floyd 算法)，得到的堆序列为_____（3 分），该建堆步骤的时间复杂度为_____（2 分）。输出两个最大关键码后，剩余的堆序列为_____(2 分，不需要包含两个最大的关键码)，算法的整体复杂度为_____（2 分）。

3. 求最短路径的 Bellman&Ford 算法，相比于 Dijkstra 算法，其主要的改进在于输入的有向带权图的约束条件更加宽松。Dijkstra 不能处理_____的情况，而 Bellman&Ford 算法可处理该情况，但不能处理_____的情况。(4 分)

   以下为 Bellman&Ford 算法的部分核心代码，请在空格处填写缺失的代码语句(3 分)，代码倒数第 3、4、5 行的作用是_____（2 分），该算法的时间复杂度为_____（设顶点规模为 n，边的规模为 e）(3 分)。

```
#define N 1010   // N 足够大
int nodenum, edgenum, original; //点数目，边数目，起点
typedef struct Edge {
    int u, v; //u 为起点，v 为终点
    int cost; //边的权重
} Edge;

Edge edge[N];
int dis[N], pre[N];

bool Bellman_Ford(){
    for (int i = 1; i <= nodenum; ++i)              // 初始化各非起点节点的距离为无穷，顶点从 1 计数
        dist[i] = (i == original ? 0 : MAX);
    for (int k = 1; k <= nodenum - 1; ++k)          // 节点数量-1 次松弛迭代更新各点的最短距离
        for (_____)                                 // n^2 规模的松弛更新转化为边的松弛，降低复杂度
            if (dist[edge[j].v]>dist[edge[j].u]+edge[j].cost){
                _____; // 更新最短距离
                pre[edge[j].v] = edge[j].u;         //pre 记录当前最短距离的前一顶点，见函数 print_path
            }
    bool flag = 1;
    for (int j = 1; j <= edgenum; ++j)              // 边计数从 1 开始
        if(dis[edge[j].v] > dis[edge[j].u]+edge[j].cost){
            flag = 0;
            break;
        }
    return flag;
}

void print_path (int root) {      //打印最短路的路径（反向）
    while (root != pre[root]) {   //前驱
        printf("%d-->", root);
        root = pre[root];
    }
    if (root == pre[root])    printf("%d\n", root);
```

三、代码填空题（25 分）

1. 以下为将一个带表头节点的单链表 L 进行递增排序(插入排序)的代码，请完善。(9 分)

```
typedef struct{
    Elemtype data; //数据域
    struct LNode* next; //  指针域
} //LNode, *LinkList;

void Sort (LinkList* L) {
    LinkList *p = L->next, *pre;
    LinkList *r = p->next;                    // r 保持*p 后继节点指针，以保证不断链
    p->next = NULL;                           // 构造只含一个数据节点的有序表
    p = r;
    while(_____){
        r = p->next;                          // 保存*p 的后继节点指针
        pre = L;
        while (pre->next !=NULL && pre->next->data < p->data)    // 查找插入*p 的前驱节点*pre
            _____;
        _____;
        pre->next = p;
        p = r;                                // 扫描原单链表中剩余节点
    }
}
```

2. 请填补以下快速排序代码（9 分）

快速排序基本思想: 取待排序元素序列中的第一个元素作为基准，将整个元素序列划分为左右两个子序列，左侧子序列中所有元素都小于或等于基准元素，右侧子序列中所有元素的排序码都大于基准元素的排序码，基准元素置于两个子序列中间，分别对这两个子序列重复施行上述方法，直到所有的元素都排在相应位置上为止。

```
void quickSort(int data[], int left, int right)
{
    if (left< right)
    {
        int i = left, j = right, x = data[left];
        while (i < j)
        {
            while (i < j && data[j] >= x)
                j--;
            if (i < j)
                _____;
            while (_____)
                i++;
            if (i < j)
                data[j--] = data[i];
        }
        data[i] = x;
        _____;
        quicksort (data, i + 1, right);
    }
}
```

3. 请补充以下实现二叉搜索树的插入代码。(7 分)

```
struct BSTNode{
    int data;
    BSTNode* left;
    BSTNode* right;
};
bool Insert(int x, BSTNode *&p) {
    if (p==NULL){   // 实际节点插入



    }
```

(以上代码段请填写，语句数目不限，3 分)

```
    else if (x < p->data)              // 递归左孩子插入
        _____________________; (此处填入单一代码语句，2 分)
    else if (x > p->data)
        _____________________; (此处填入单一代码语句，2 分)
    else return false;                 // 已存在雷同节点，返回错误
};
int main()
{
    int x;
    std::cin >> x;                     // 首个插入元素
    BSTNode* root = NULL;
    while (x > 0) {                    // 输入元素为正整数则插入 BST
        Insert(root, x);
        std::cin >> x;                 // 不断等待新插入元素
    }
    return 0;
}
```

四、简答题（35 分）

1. 一个算法所需的时间复杂度由下述递归方程表示，试求出该算法的时间复杂度级别（以下请给出推导过程）。(4 分）式中，n 是问题的规模，为简单起见，n 为 2 的整数幂。

$$\mathrm{T(n)}=\begin{cases}1, & 若n=1\\ 2T\left(\frac{n}{2}\right)+n, & 若n>1\end{cases}$$

2. 设给定权集 w={5,7,2,3,6,8,9}，画出构造 W 的哈夫曼编码树（只需画出最终形态），并求其加权路径长度 WPL。（4 分）(叶节点用方框画，内部节点用圆圈画)

3. 以下第一排为文本串 T，第二排为模式串 P，请填写以下 NextValue 表，以及填写整个 KMP 算法（改进版本）的匹配过程，并完成相应的 KMP 代码填空。(8 分，其中代码部分为 4 分)

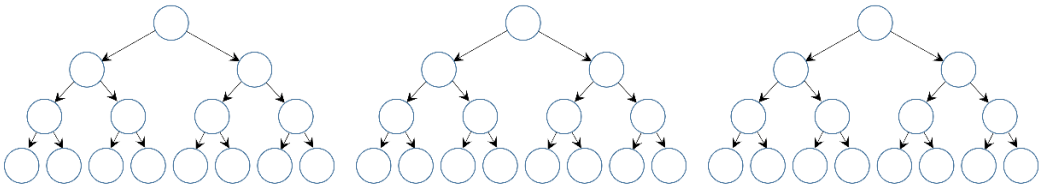
b	a	b	a	b

a	b	a	a	b	a	b	c	b	a	b	a	a	b	a	b	a	b	b	c	a

代码填空：

```
int match ( char* P, char* T ) {   //KMP 算法
    int* next = buildNext ( P );
    int n = (int) strlen (T), i = 0;
    int m = (int) strlen ( P ), j = 0;
    while ( j < m   && i < n )
        if ( 0 > j || T[i] == P[j] )
            { _____;   _____; }
        else
            _____;
    delete [] next;
    return i - j;
}
```

4. 按顺序从空树插入序列{3,9,15,21,27}之后的 AVL 树的形式填入图中(a)，再插入元素{12}后的 AVL 树形式填入图中(b)，再插入元素{14,13}，删除元素{21}后的 AVL 树填入图中(c)。（6 分）



(a)　　(b)　　(c)

5. 使用散列函数 H(key)=key%11，把一个整数值转化为散列表下标，现要把数据{1,13,12,34,38,33,27,22}依次插入散列表中。请回答 1）画出使用线性试探法来构造的散列表（2 分）；2）画出使用独立链地址法构造的散列表（2 分）；3）分别给出查找成功所需的平均查找长度（3 分）。

6. 如下图表示一个地区的通讯网，边表示城市间的通讯线路，边上的权重表示架设线路花费的代价，如何选择能沟通每个城市且总代价最省的 n-1 条线路，画出所有可能的选择。（6 分）