

中国科学院大学
2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：计算机学科综合（非专业）

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
 2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上均无效。
-

第一部分：数据结构（共 70 分）

一、单项选择题（每小题 2 分，共 20 分）

1. 以下对数据结构的对象描述最准确的是（ ）。
 - A. 比特
 - B. 算法
 - C. 数据
 - D. 数据以及数据之间的关系

2. 关于大 O 记号 $O(\cdot)$ ，下列表达式正确的是（ ）。
 - A. $2^n = O(n^3)$
 - B. $100n^2 = O(n \log^2 n)$
 - C. $(\log n)^{2 \log n} = O(n^2)$
 - D. $n^{\log n} = O(100^{\log^2 n})$

3. 用单链表形式的链式存储结构的线性表来存储元素时，以下描述中错误的是（ ）。
 - A. 添加元素时不需要移动其他元素
 - B. 删除元素时不需要移动其他元素

- C. 逻辑上相邻的元素在物理位置上也相邻
- D. 无法随机访问元素
4. 使用线性表时，如果需要经常执行随机访问某个元素的操作，那么使用()
作为存储结构比较合适。
- A. 单链表
- B. 双链表
- C. 顺序表
- D. 循环链表
5. 栈的入栈和出栈操作分别在栈的()位置进行。
- A. 栈顶，栈顶
- B. 栈顶，栈底
- C. 栈底，栈顶
- D. 栈底，栈底
6. 以下关于字符串的 KMP 算法，说法不正确的是()。
- A. KMP 算法是串的模式匹配算法
- B. KMP 算法的时间复杂度是 $O(n*m)$ ，其中 n, m 分别是主串和子串的长度
- C. KMP 算法的关键点是计算 next 函数，该函数表明当子串与主串不匹配时，
子串应该重新和主串进行比较的字符的位置
- D. KMP 算法中 next 函数的计算只取决于子串，与主串无关
7. 已知一棵二叉树有 n 个节点，它的叶节点个数的上下界分别是()。
- A. $n-1, 1$
- B. $\lceil \frac{n}{2} \rceil, \lfloor \frac{n}{2} \rfloor$

C. $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor, 1$

D. $\lfloor \frac{n}{2} \rfloor, 1$

8. 关于有向图的拓扑排序，以下说法不正确的是()。

- A. 如果可以对有向图的全部节点做拓扑排序，那么这个图至少有一个节点的入度为 0
- B. 如果可以对有向图的全部节点做拓扑排序，那么这个图至少有一个节点的入度为 1
- C. 如果可以对有向图的全部节点做拓扑排序，那么这个图没有环
- D. 存在一个有向无环图，它的拓扑排序唯一

9. 以下排序算法中，平均情况下时间复杂度为 $\Theta(n^2)$ 的算法是()。

- A. 冒泡排序
- B. 快速排序
- C. 堆排序
- D. 归并排序

10. 哈希表的典型特点是()。

- A. 记录的物理存放顺序和到来顺序有关
- B. 记录的逻辑存放顺序和到来顺序有关
- C. 可以通过折半查找的方式查找记录
- D. 记录的相对位置和记录的关键字有关

二、填空题（每空 1 分，共 20 分）

1. 1-3 这 3 个数字构成的全排序有_____个。1-3 这 3 个数字以 1, 2, 3 的顺序入栈，通过 3 次入栈操作和 3 次出栈操作会得到一个 1-3 的出栈序列，这样的出栈序列有_____种。请列出 1-3 的全排序中不在出栈序列中的排列：_____。
2. 一棵有 n 个节点的树有_____条边。如果一棵二叉树的非叶子节点都有 2 个儿子，那么称为满二叉树。如果一棵满二叉树有 k 个叶子节点，那么它一共有_____个节点。
3. 一个 n 个节点的强连通的有向图，至少有_____条边。
4. 在一个有序表中，折半查找的查找过程如下：当待查元素的上下界指针分别为 low 和 high 的时候，查找 $mid = \lfloor (low+high)/2 \rfloor$ 这个元素。此时，在有序表 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10 中，查找元素 4 需要_____次比较操作，查找元素 9 需要_____次比较操作。现在将折半查找的查找过程修改为：当待查元素的上下界指针分别为 low 和 high 的时候，查找 $mid = \lfloor (2*low+high)/3 \rfloor$ 这个元素。此时，查找元素 9 需要_____次比较操作。注：low, high 指针初始为 1 和 10。
5. 以下是使用递归方法生成 1-n 的全排列的算法，请填空。要求算法按照字典升序输出所有的排列。

```
include <stdio.h>
int n; //要输出的是 1-n 的全排列，n<100
int a[100]; //记录当前排列

int search(int x) //枚举第 x 个位置的元素
```

```

{
    if (_____) {
        for (int i=1;i<=n;i++) printf("%d ",a[i]);
        printf("\n");
        return 0;
    }
    for (int i=1;i<=n;i++){
        bool ok=true;
        for (int j=1;_____;j++)
            if (_____) {ok=false; break;}
        if (ok) {
            _____;
            search(_____);
        }
    }
    return 0;
}

int main()
{
    scanf("%d",&n);
    search(_____);
    return 0;
}

```

6. 以下是用单链表存储结构实现的查找并删除元素算法，请填空。

LIST *Delete(LIST *p, ElemType e) //指针 p 为头指针，要删除第一个存储数据值为 e 的节点，如无，则不删除任何节点；返回完成后的单链表头指针；假定单链表至少有一个元素。

```
{
```

```

Node* q, r;
if (_____) {return p->next };
q=p;
r=_____;
while (_____) {
    q = q->next;
    r = r->next;
}
if (_____) return p;
else {
    q->next =_____;
    return p;
}
}

```

附注：本题中所用的数据类型定义

LIST 型：

```

typedef int ElemType;
typedef struct Node{
    ElemType data;
    struct Node *next;
} Node;
typedef struct Node LIST;

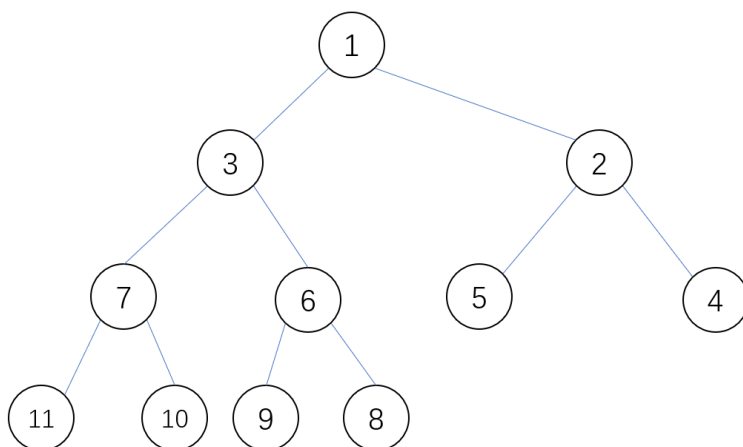
```

三、问答题（含 4 小题，共 30 分）

1. （本题 8 分）已知某二叉树的前序遍历节点访问顺序是 BGKIDACEJFH，中序遍历的节点访问顺序是 KIGDBEJCAHF。

- (1) 请画出这棵二叉树；
- (2) 请写出其后序遍历的节点访问顺序。

2. (本题 6 分) 考虑以下已经建成的堆结构, 当堆顶最小元素 1 出堆后, 请写出剩余元素建成的堆。



3. (本题 8 分) 给定 8 个叶节点的权重分别为 1、2、3、4、5、6、7、10, 构造二叉赫夫曼树, 并计算叶节点的带权路径长度之和。

4. (本题 8 分) 给定一个已经按从小到大排好序的数组 a_1, a_2, \dots, a_n , 和一个数字 k , 请设计一个运行时间尽量快的算法判断是否存在 i, j , 使得 $a_i + a_j = k$, 且 $i \neq j$ 。

第二部分：操作系统（共 40 分）

一、单项选择题（每小题 2 分，共 10 分）

1. 在操作系统中, 临界区是指 ()。
 - A. 一个缓冲区
 - B. 一段共享数据区
 - C. 一段访问共享资源且互斥执行的代码
 - D. 一个互斥的资源

2. 下列选项中，会导致用户进程从用户态切换到内核态的操作是（ ）。
- I. 整数除以零 II. $\sin()$ 函数调用 III. read 函数调用
- A. 仅 I、II
B. 仅 I、III
C. 仅 II、III
D. I、II 和 III
3. 如果进程需要读取磁盘上的多个连续的数据块，以下哪一种数据传送方式的效率最高。（ ）
- A. 程序直接轮询方式
B. 中断控制方式
C. DMA 方式
D. 管道方式
4. 下列对象哪个不属于文件系统的一部分：（ ）
- A. 空闲块表
B. 目录
C. 索引节点
D. 页表
5. 虚拟地址指的是（ ）
- A. 程序访问内存时使用的地址
B. 访问内存总线上的地址
C. 内存与磁盘进行数据交换使用的地址
D. 寄存器的地址

二、填空题（每空 1 分，共 14 分）

1. 机械硬盘通过一定调度算法减少磁头移动量，提升硬盘访问性能，请列

举三种常见的机械硬盘磁头移动调度算法_____、_____、_____。

2. 多个进程总共对一个信号量共执行了 4 次 P 操作和 3 次 V 操作后，信号量的值为 1。则信号量的初值为_____，此时还能允许_____个进程进入临界区。
3. 产生死锁的必要条件有：_____、_____、_____和_____。
4. 假设文件 F1 的 i-node 引用计数为 1，先建立文件 F1 的符号链接（软链接）文件 F2，再建立文件 F1 的硬链接文件 F3，然后删除文件 F1。此时，文件 F2 的 i-node 引用计数是_____，文件 F3 的 i-node 引用计数是_____。
5. 进程间通信既可以进行数据传输，也可以进行事件通知，请列举三种常见的单机上进程间通信方式_____、_____、_____。

三、简答题（含 3 小题，共 16 分）

1. （本题 4 分）wait、signal、broadcast 操作是定义在条件变量上的三个操作，请简述 wait、signal 和 broadcast 操作的定义。
2. （本题 6 分）有一虚拟内存系统，采用先进先出（FIFO）的页面替换算法。在内存中为每一作业进程开辟 3 页。某作业运行中使用的操作数所在的页号依次为：4, 3, 2, 1, 4, 3, 5, 4, 3, 2, 1, 5
 - （1）该作业运行中总共出现多少次缺页？
 - （2）如果采用 LRU 算法，每个作业进程在内存拥有 4 页，总共出现多少次缺页？最后一次访问后，缓存的页面有哪些？

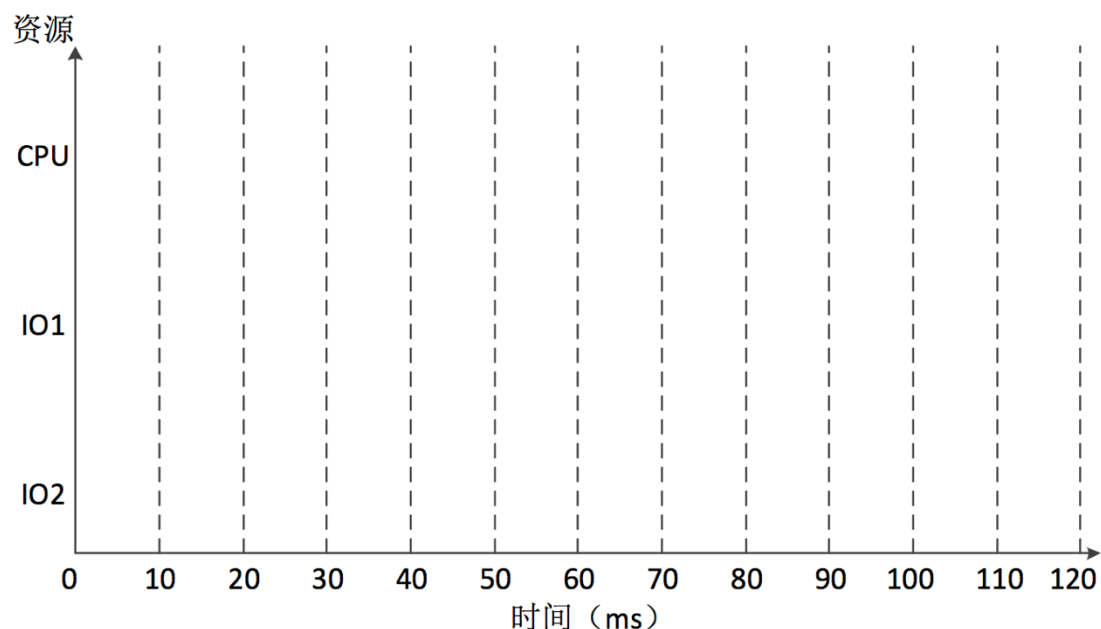
3. (本题 6 分) 某多道程序设计系统中配有一台处理器 CPU 和两台输入输出设备 I01, I02, 现有优先级由高到低的两个进程 P1、P2 同时存在, 它们使用资源的先后顺序和占用时间分别是:

进程 P1: I02(30ms), CPU(10ms), I01(30ms), CPU(10ms), I02(10ms)。

进程 P2: I01(20ms), CPU(20ms), I02(40ms)。

假设进程调度采用“可抢占的最高优先级”调度算法, 且忽略调度、进程切换等操作所需的时间。假设 IO 设备在服务一个请求时不可被打断, 例如 I02(30ms) 表示一个请求。请回答下列问题:

- 1) 进程 P1、P2 从开始到完成所用的时间分别是多少? 请在下图上画出进程 P1、P2 工作过程, 其中横坐标表示时间, 纵坐标表示 CPU、I01、I02 设备。注: 可以使用实线表示进程对某个资源的占用, 并在该实线上注明当前是哪个进程在占用。例如 P1 表示 P1 进程对资源的占用。
- 2) 两个进程从开始到全部完成时 CPU 的利用率为多少?



第三部分: 计算机网络 (共 40 分)

一、单项选择题 (每小题 2 分, 共 20 分)

1. 在 OSI 七层结构模型中，处于数据链路层与传输层之间的是（ ）。
 - A. 物理层
 - B. 网络层
 - C. 会话层
 - D. 表示层

2. 工作在网络层的传统互连设备是（ ）。
 - A. 中继器
 - B. 应用网关
 - C. 网桥
 - D. 路由器

3. 交换机能够识别（ ）。
 - A. IP 地址
 - B. TCP 端口号
 - C. MAC 地址
 - D. IP 分组的版本号（IPv4、IPv6）

4. 以下关于端系统间通信方式的表述，错误的是（ ）。
 - A. 客户/服务器方式及对等方式是两种基本的通信方式
 - B. 在客户/服务器通信方式中，服务器只能接受客户端的请求，给出响应
 - C. 采用浏览器访问 Web 服务器是一种典型的客户/服务器通信方式
 - D. 在一对<用户主机、服务器>之间可以建立多个服务连接

5. 某主机的 IP 地址为 180.80.77.55，子网掩码为 255.255.252.0。若该主机向其所在子网发送广播分组，则目的地址可以是（ ）。
 - A. 180.80.76.0
 - B. 180.80.76.255
 - C. 180.80.77.255
 - D. 180.80.79.255

6. 以下关于分组交换原理的表述, 错误的是 ()。
- A. 分组交换需要把较长的数据划分为固定长度的较短数据包进行传送
 - B. 分组交换可降低数据传送延时
 - C. 分组交换可提升链路使用效率
 - D. 各个数据包基于独立路由决策传送给目的节点
7. 将一个 IP 数据包从源节点传送到目的节点, 以下表述错误的是 ()。
- A. 数据包传送过程中可能需要经过多个路由器
 - B. 逐跳传送过程中, IP 地址保持不变
 - C. 逐跳传送过程中, IP 校验和保持不变
 - D. 逐跳传送过程中, MAC 地址会发生改变
8. 以下关于域名系统的表述, 错误的是 ()。
- A. 用户主机的域名查询请求总会先发送给本地域名服务器
 - B. 当前域名系统采用层次化的设计结构
 - C. 域名查询请求到达根域名服务器以后, 根域名服务器总会给出解析结果 (或者报告无法解析)
 - D. 采用缓存技术可在一定程度上降低服务器的解析负载
9. 数据传输速率是描述数据传输系统性能的重要指标之一, 数据传输速率在数值上等于每秒钟在链路上传输的 ()。
- A. 比特数
 - B. 字符数
 - C. 帧数
 - D. 分组数
10. 主机甲与主机乙之间建立一个 TCP 连接, 主机甲向主机乙发送了 3 个连续的 TCP 报文段, 分别包含 300 字节、400 字节和 500 字节的有效载荷, 第 3 个报文段的序号为 900。若主机乙仅正确接收到第 1 和第 3 个报文段, 则主机乙发送给主机甲的确认序号是 ()。
- A. 300

- B. 500
- C. 1200
- D. 1400

二、问答题（含两小题，共 20 分）

1. （本题 10 分）网络中路由器 A 的路由表如下表所示：

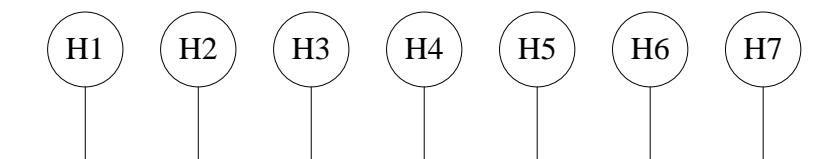
目的网络	距离	下一跳路由器
N1	4	B
N2	1	C
N3	1	F
N4	5	G

现路由器 A 收到路由器 C 发来如下的路由信息：

目的网络	距离
N1	2
N2	2
N3	3
N4	3
N5	4

请给出路由器 A 更新后的路由表。

2. （本题 10 分）在如下图所示的以太网链路上有 7 台主机，假设 ARP 缓存的有效期为 15 分钟，初始阶段各主机的 ARP 缓存表为空。现假设第 2 分钟，H2 主动向 H5 发起了一次通信；第 7 分钟，H2 主动向 H6 发起了一次通信；第 12 分钟，H3 主动向 H2 发起了一次通信，请采用如下表格方式给出第 15 分钟时，各主机中的 ARP 缓存表。（假设通信过程中各节点的 IP 地址和 MAC 地址均不会发生改变，通信过程本身没有任何延时）。



ARP 缓存表		
IP 地址	MAC 地址	剩余有效期
.....