

此模拟试卷为天勤论坛所著，任何商业机构不得用来进行任何利益交易。

天勤论坛: www.csbiji.com

关于天勤十套模拟卷的一些说明

(1) 题源

高分笔记系列书籍之终极十套模拟卷的试题来源:

市面上权威模拟卷里的经典题目 + 根据学长以前考研复习
笔记编写的易错易混题 + 各大高校考研经典题目

(2) 定位

此模拟卷的定位主要是经典的题目 + 详细的解释 + 知识点的归类，主要目的是帮助考生在最后的冲刺时刻把握考试的难点和重点，尽量以真题的形式去出，比如：

【2】假设栈的容量为 3，入栈的序列为 1, 2, 3, 4, 5，则出栈的序列可能为 ()

- | | |
|--------------------|-------------------|
| I. 5, 4, 3, 2, 1 | II. 1, 5, 4, 3, 2 |
| III. 3, 2, 1, 5, 4 | IV. 4, 3, 2, 1, 5 |
| A. I、III | B. 只有III |
| C. II、III | D. 只有IV |

这种题型是真题比较喜欢考的，所以在这十套模拟卷里面我们编写了大量的这种习题，希望能让考生在考场上有种似曾相似的感觉，这样才有可能超长发挥。

(3) 出题思路

该十套模拟卷的出题思路**完全依照某机构权威老师的预测知识点来选题**，所以希望考生一定要好好把这十套模拟卷认认真真的研究透彻，也许拿到考研试卷，会给你带来惊喜。

希望大家能把做后的反馈信息及时反馈到论坛！

天道酬勤，厚德载物

2011 天勤计算机考研模拟试题（一）

一、单项选择题(1-40 小题,每小题 2 分,共 80 分,下列每小题给出的四个选项中,只有一项符合题目要求,把所选项前的字母填在题后的括号内。)

【1】以下哪一个术语与数据的存储结构无关? ()。

- A. 栈 B. 哈希表 C. 线索树 D. 双向链表

【2】下面这段程序的时间复杂度是 ()。

```
1.  i=1;
2.  while(i<=n)
3.  {
4.      i=i*3;
5.  }
```

- A. $O(\log_3 n)$ B. $O(n)$ C. $O(\log_2 n)$ D. $O(n^2)$

【3】一个栈的入栈序列是 a,b,c,d,e, 则出栈的序列可能是 ()。

- I. e,d,c,b,a II. d,e,c,b,a III. d,c,e,a,b IV. a,b,c,d,e
A. I、II B. III、IV C. I、II、IV D. II、III、IV

【4】在链式队列的出队操作中, 需要修改尾指针的情况发生在 ()。

- A. 变成空队列的时候 B. 变成满队列的时候
C. 队列只剩一个元素的时候 D. 任何时候都可能发生

【5】下列关于二叉排序树的说法正确的是 ()。

- I. 向二叉排序树中插入一个结点, 所需要比较的次数可能大于此二叉排序树的高度
II. 二叉排序树一定是平衡二叉树
III. 删除二叉排序树中的一个结点, 再重新插入, 一定能得到原来的二叉排序树
IV. 平衡二叉树是指左、右子树的高度差的绝对值不大于 1 的二叉树
A. I、II、IV B. II、III、IV C. I、IV D. 只有 IV

【6】若一棵深度为 6 的完全二叉树的第 6 层有 3 个叶子结点, 则该二叉树共有 () 个叶子结点。

- A. 16 B. 17
C. 18 D. 19

【7】利用逐点插入建立序列 (50, 72, 43, 85, 75, 20, 35, 45, 65, 30) 对应的二叉排序树以后, 要查找元素 30 要进行 () 次元素间的比较。

- A. 4 B. 5
C. 6 D. 7

【8】在一个具有 n 个顶点的无向图中, 要连通全部顶点至少需要 () 条边。

天勤论坛

www.csbiji.com

Tianqin
天勤论坛

- A. I、III B. II、III
C. II、IV D. 只有III

【16】高速缓冲存储器 Cache 一般采取 ()。

- A. 随机存取方式
B. 顺序存取方式
C. 半顺序存取方式
D. 只读不写方式

天勤论坛

www.csbiji.com

【17】地址总线为 A_{15} (高位)~ A_0 (低位)，若用 $1K \times 4$ 位的存储芯片组成 4KB 的存储器，地址总线的高位做片选信号，则以下说法正确的是 ()。

- I、加在各存储芯片上的地址线是 $A_{11} \sim A_0$
II、加在各存储芯片上的地址线是 $A_9 \sim A_0$
III、一共需要使用 8 片 $1K \times 4$ 位的存储芯片
IV、一共需要使用 4 片 $1K \times 4$ 位的存储芯片
A. I、III B. II、IV
C. II、III D. I、IV

【18】在堆栈寻址中，设 A 为累加器，SP 为堆栈指示器，M_{sp} 为 SP 指示的栈顶单元。如果进栈操作顺序是：(SP) - 1 → SP, (A) → M_{sp}；那么出栈操作的顺序应是 ()。

- A. (M_{sp}) → A, (SP) + 1 → SP
B. (SP) + 1 → SP, (M_{sp}) → A
C. (SP) - 1 → SP, (M_{sp}) → A
D. (M_{sp}) → A, (SP) - 1 → SP

【19】设相对寻址的转移指令占 3 个字节，第一个字节为操作码，第二、三个字节为相对位移量(补码表示)，而且数据在存储器中采用以低字节为字地址的存放方式。每当 CPU 从存储器取出一个字节时，即自动完成 $(PC) + 1 \rightarrow PC$ 。若 PC 当前值为 240 (十进制)，要求转移到 290 (十进制)，则转移指令的第二、三字节的机器代码是 ()；若 PC 当前值为 240 (十进制)，要求转移到 200 (十进制)，则转移指令的第二、三字节的机器代码是 ()。

- A. 2FH、FFH
B. D5H、00H
C. D5H、FFH
D. 2FH、00H

【20】某计算机系统中，各个主设备得到总线使用权的机会基本相等，则该系统采用的总线判优控制方式可能是 ()。

- I、链式查询方式 II、计数器定时查询方式 III、独立请求方式
A. 只能 I，其余都不可能 B. II 和 III 都有可能，I 不可能
C. 只能 II，其余都不可能 D. I、II、III 都有可能

【21】设置中断排队判优逻辑的目的是（ ）。

- A. 产生中断源编码
- B. 使同时提出的请求中的优先级别最高者，得到及时响应
- C. 使 CPU 能方便地转入中断服务子程序
- D. 提高中断响应速度

【22】CRT 的分辨率为 1024×1024 像素，像素的颜色数为 256，则刷新存储器的容量为（ ）。

- A. 256MB
- B. 1MB
- C. 256Mb
- D. 1Mb

【23】用户在程序中试图读取某文件的某个逻辑块，则该操作使用了操作系统提供的（ ）接口。

- A. 硬盘读取
- B. 系统调用
- C. 原语
- D. 键盘命令

【24】下列几种关于进程的叙述中，哪些是正确的（ ）

- I、进程是在多程序并行环境中完整的程序
- II、进程可以由程序、数据和进程控制块描述
- III、线程是一种特殊的进程，并且线程是供系统调度的最小独立单位
- IV、进程是系统进行资源分配和调度的一个独立单位

- A. I、IV
- B. II、IV
- C. II、III、IV
- D. II、III

【25】对信号量 S 执行 P 操作后，使进程进入等待队列的条件是（ ）

- A. $S.value < 0$
- B. $S.value \leq 0$
- C. $S.value > 0$
- D. $S.value \geq 0$

【26】设有 8 页的逻辑空间，每页有 1024 字节，它们被映射到 32 块的物理存储区中。那么逻辑地址的有效位是（ ），物理地址至少是（ ）位。

- A. 10, 12
- B. 10, 10
- C. 13, 15
- D. 15, 12

【27】在一单道批处理系统中，一组作业的提交时间和运行时间如表所示。请问 3 种作业调度算法的平均周转时间 T 和平均带权周转时间 W 分别是（ ）。

- (1) 先来先服务
- (2) 短作业优先
- (3) 响应比高者优先

作业提交时间和运行时间表

作业	提交时间	运行时间
1	8.0	1.0
2	8.5	0.5
3	9.0	0.2
4	9.1	0.1

- A. 0.5, 3.375; 0.875, 1.65; 0.825, 3.0
B. 0.85, 3.375; 0.875, 1.0; 0.625, 3.0
C. 0.85, 3.375; 0.675, 1.65; 0.825, 3.0
D. 0.5, 3.375; 0.675, 1.0; 0.625, 3.0

【28】在虚拟分页存储管理系统中，若进程访问的页面不在主存，且主存中没有可用的空闲帧时，系统正确的处理顺序为（ ）。

- A. 决定淘汰页---->页面调出---->缺页中断---->页面调入
B. 决定淘汰页---->页面调入---->缺页中断---->页面调出
C. 缺页中断---->决定淘汰页---->页面调出---->页面调入
D. 缺页中断---->决定淘汰页---->页面调入---->页面调出

【29】若用 8 个字（字长 32 位，且字号从 0 开始计数）组成的位示图管理内存，假定用户归还一个块号为 100 的内存块时，它对应位示图的位置为（ ）。

- A. 字号为 3，位号为 5
B. 字号为 4，位号为 4
C. 字号为 3，位号为 4
D. 字号为 4，位号为 5

【30】打开文件操作的主要工作是（ ）。

- A. 把指定文件的目录复制到内存指定的区域
B. 把指定文件复制到内存指定的区域
C. 在指定文件所在的存储介质上找到指定文件的目录
D. 在内存寻找指定的文件

【31】某个磁盘系统采用最短寻道时间优先(SSTF)磁盘调度算法，假设有一个请求柱面读写磁盘请求队列如下：27、136、58、100、72、40，当前磁头位置是 80 柱面。请问，磁盘总移动距离为（ ）。

- A. 80
B. 136
C. 167
D. 162

【32】从下面关于设备独立性的论述中，正确的论述是（ ）。

- A. 设备独立性是 I/O 设备具有独立执行 I/O 功能的一种特性
B. 设备独立性是指用户程序独立于具体使用的物理设备的一种特性
C. 设备独立性是指独立实现设备共享的一种特性
D. 设备独立性是指设备驱动独立于具体使用的物理设备的一种特性

【33】比特的传播时延与链路的带宽的关系是（ ）。

- A. 没有关系
- B. 反比关系
- C. 正比关系
- D. 无法确定

【34】电路交换的优点有（ ）。

- I 传输时延小 II 分组按序到达 III 无需建立连接 IV 线路利用率高
- A. I、II
- B. II、III
- C. I、III
- D. II、IV

【35】数据链路层采用了后退 N 帧协议，如果发送窗口的大小是 16，那么至少需要（ ）位的序列号才能保证协议不出错。

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7

【36】在可靠传输机制中，发送窗口的位置由窗口前沿和后沿的位置共同确定，经过一段时间，发送窗口的后沿的变化情况可能为（ ）。

- I. 原地不动 II. 向前移动 III. 向后移动
- A. I、III
- B. I、II
- C. II、III
- D. 都有可能

【37】下列协议中属于网络层协议的是（ ）。

- I. IP 协议 II. TCP 协议 III. FTP 协议 IV. ICMP 协议
- A. I 和 II
- B. II 和 III
- C. III 和 IV
- D. I 和 IV

【38】以下说法错误的是（ ）。

- I. 路由选择分直接交付和间接交付
- II. 直接交付时，两台机器可以不在同一物理网段内
- III. 间接交付时，不涉及直接交付
- IV. 直接交付时，不涉及路由器
- A. I 和 II
- B. II 和 III
- C. III 和 IV
- D. I 和 IV

【39】设 TCP 的拥塞窗口的慢启动门限值初始为 8（单位为报文段），当拥塞窗口上升到 12 时，网络发生超时，TCP 开始慢启动和拥塞避免，那么第 12 次传输时拥塞窗口大小为（ ）

- A. 5
- B. 6
- C. 7
- D. 8

【40】在 DNS 的递归查询中，由（ ）给客户端返回地址。

- A. 最开始连接的服务器
- B. 最后连接的服务器
- C. 目的地址所在的服务器
- D. 不确定

二、综合应用题(41-47 小题,共 70 分)

【41】(8 分) 假设某密文仅有 8 个字母 C1, C2, ..., C7, C8 组成, 各个字母在电文中出现的频率分别为 5, 25, 3, 6, 10, 11, 36, 4, 试回答以下问题:

- (1) 构造出相对应的哈夫曼树。
- (2) 写出该 8 个字母的哈夫曼编码。
- (3) 试分别计算该哈夫曼树的带权路径长度和平均带权路径长度。

【42】(15 分) 已知递增有序的单链表 A,B (A,B 中元素个数分别为 m,n 且 A,B 都带有头结点) 分别存储了一个集合, 请设计算法以求出两个集合 A 和 B 的差集 A-B (即仅由在 A 中出现而不在 B 中出现的元素所构成的集合)。将差集保存在单链表 A 中, 并保持元素的递增有序性。

- (1) 给出算法的基本设计思想。
- (2) 根据设计思想, 采用 C 或 C++ 语言描述算法, 关键之处给出注释。
- (3) 说明你所设计算法的时间复杂度。

【43】(15 分) 有 5 个中断源 D1、D2、D3、D4 和 D5, 它们的中断优先级从高到低依次是 1 级、2 级、3 级、4 级和 5 级。这些中断源的中断优先级、正常情况下的中断屏蔽码和改变后的中断屏蔽码如下所示。每个中断源有 5 位中断屏蔽码, 其中, “0”表示该中断源开放, “1”表示该中断屏蔽源被屏蔽。

中断源的中断优先级、正常情况下的中断屏蔽码和改变后的中断屏蔽码

中断屏蔽码

中 断源	中断源优先 级	正常的中断屏蔽码					改变后的中断屏蔽 码				
		D1	D2	D3	D4	D5	D1	D2	D3	D4	D5
D1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
D2	2	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0
D3	3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
D4	4	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
D5	5	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1

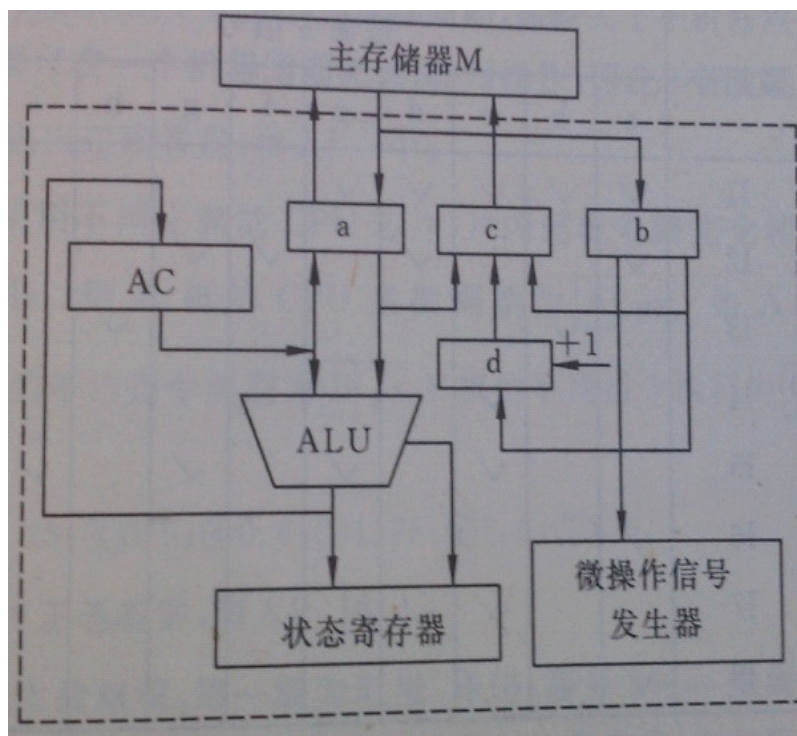
- (1) 当使用正常的中断屏蔽码时, 处理机响应各中断源的中断请求先后次序是什么? 实际上的中断处理次序是什么?
- (2) 当使用改编后的屏蔽码时, 处理机响应各中断源的中断请求先后次序是什么? 实际上的中断处理次序是什么?
- (3) 如果采用改变后的中断屏蔽码, 当 D1、D2、D3、D4 和 D5 这 5 个中断源同时请求中断时, 画出处理机响应中断的中断请求和实际运行中断服务程序过程的示意图。

【44】(8 分) 下图是一个简化了的 CPU 与主存连接结构示意图 (图中省略了所有的多路选择器)。其中有一个累加器 (AC)、一个状态数据寄存器和其他四个寄存器: 主存地址寄存器 (MAR)、主存数据寄存器 (MDR)、程序寄存器 (PC) 和指令寄存器 (IR), 各部件及其之间的连线表示数据通路, 箭头表示信息传递方向。

要求:

- (1) 请写出图中 a,b,c,d 四个寄存器的名称

- (2) 简述图中指令从主存取到的控制器的过程。
- (3) 说明数据从主存取出,运算、写回主存所经历的数据通路(假定数据地址已在 MAR)。



【45】(7分) 问题描述: 某寺庙, 有小和尚和老和尚若干, 有一个水缸, 由小和尚提水入缸供老和尚饮用。水缸可以容纳 10 桶水, 水取自同一口井中, 由于水井口窄, 每次只能容纳一个水桶取水。水桶总数为 3 个(老和尚和小和尚共同使用)。每次入水、取水仅为一桶, 且不可同时进行。试给出有关取水、入水的算法描述。

【46】(8分) 某一计算机系统采用段页式虚拟存储器方式, 已知虚拟地址有 32 位, 按字编址每一字段最多可以有 1K 字, 每页 16K 字, 主存储器容量 64M 字。

1. 计算虚拟存储器的容量;
2. 分析逻辑地址和物理地址的格式;
3. 计算出段表和页表的长度。

【47】(9分) 卫星信道的数据传输率为 1Mb/s, 取卫星信道的单程传播时延为 0.25s, 每一个数据帧长都是 2000bit。忽略误码率、确认帧长和处理时间。试计算下列情况下的信道利用率:

- (1) 停止等待协议;
- (2) 连续 ARQ 协议, 且发送窗口等于 7;
- (3) 连续 ARQ 协议, 且发送窗口等于 127;
- (4) 连续 ARQ 协议, 且发送窗口等于 255;

参考答案与解析:

一、选择题部分

【1】A。本题考查基本数据结构（其实这道题我相信不少同学都做过，但是对于答案为什么是这样可能还存在疑问，所以特意拿出来讲解）。

一般解法:

A 项，栈是逻辑结构。

B 项，线索树是在链式存储结构的基础上对树进行线索，与链式存储结构有关。

C 项，双向链表也是说明线性表是以链式结构存储。

D 项，哈希是算法，哈希存储方法本质上是顺序存储方法的扩展。哈希表本质上是顺序表的扩展。

说明：这种题目还有一种比较直观的解法，要判断是否与数据的存储结构无关，只需看看这种结构到底有没有具体到使用顺序存储还是链式存储，如果已经具体到了那就一定是和数据的存储结构有关，比如 A 选项中的栈并没有说明是用顺序栈还是用链栈来实现，所以是逻辑结构。B 选项中的线索树很明显是要用链式来实现，故与数据的存储结构有关，以此类推。

【2】A。本题考查时间复杂度的计算。由题知，基本操作可选为 $i=i*3$ ；假设基本操作执行 k 次，则此时有 $i=3^k \leq n$ ，即 $3^k+K=n$ （其中 K 为起修正作用的常数），即 $k=\log_3(n-K)$ 。由此可得算法的时间复杂度为 $O(\log_3 n)$ ，答案为 A。

说明：求时间复杂度的关键在于找出基本操作。

【3】C。本题考查栈操作的特点。栈操作的特点是先进后出，根据这一点，分析 III，有：a,b,c,d 依次进栈，d,c 出栈（得出栈序列 d,c），e 进栈，e 出栈（得出栈序列 d,c,e），此时栈内元素为 a,b，a 在栈底，b 在栈顶，而 e 后的出栈序列为 a,b，即 a 先于 b 出栈，这是不可能的，即 III 的出栈序列不能实现，其余各项可类似分析，均可实现。

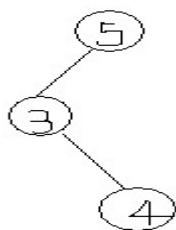
【4】C。本题考查链式队列操作的注意事项。首先要清楚链式队列需要两个指针，即头指针和尾指针。当链队列需要插入元素时，在链式队列尾部插入一个新的结点，并且修改尾指针；当链队列需要删除元素时，在链式队列头部删除一个结点，并且修改头指针。所以当链式队列需要进行入队操作时，应该只需修改头指针即可。但是有一种特殊情况（考生务必记住，因为不少考生在写链式队列出队的算法时，并没有考虑到去判断这种情况），就是当此时只有一个元素时，不妨设此时链式队列有头结点，那么当唯一一个元素出队时，应该将头指针指向头结点，并且此时尾结点也是指向该唯一的元素，所以此时需要修改尾指针，并且使尾指针指向头结点。

【5】D。本题考查各种二叉树的一些概念。

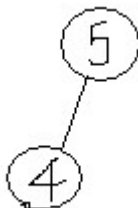
I，根据二叉排序树插入操作的步骤可知，比较次数最坏情况下等于树的高度；

II，二叉排序树不一定是平衡二叉树；例如：降序的一个序列组建二叉排序树时，会出现没有右子树的二叉树，此时明显不是平衡二叉树。

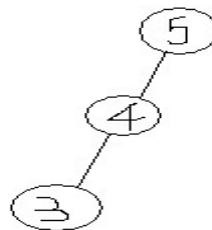
III，不一定可以得到以前的排序二叉树；例如：给出一个二叉排序树，如图一所示，



图一



图二



图三

此时删除结点 3，二叉排序树变为图二，再插入结点 3，变为图三。显然图一和图三不是同一个二叉排序树。

IV，根据平衡二叉树的概念可知，该说法是正确的。

综上，只有 IV 是正确的。

补充知识点：关于二叉排序树、完全二叉树、平衡二叉树、堆之间的关系。

解析：其实这个可以出一个很好的选择题，考生要注意在 11 年的考研中可能会碰到。

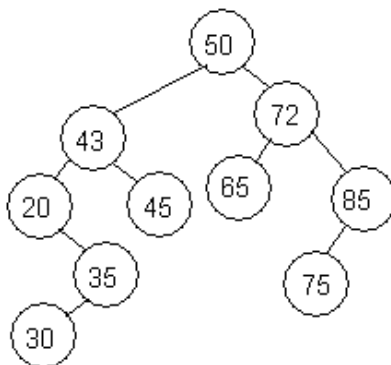
1. 首先堆的建立永远都是从最后开始插，所以堆一定是完全二叉树，由此可以推出堆是二叉平衡树！

2. 二叉平衡树只要满足左右子树深度之差的绝对值小于等于 1 就行，所以从定义就可以看书 **二叉平衡树和二叉排序树没有任何关系！**

3. 二叉排序树的建立是从根节点开始插入，由此可以推出二叉排序树不一定是完全二叉树，由于有时候二叉排序树有时候会形成只有左子树或者只有右子树的情况，这样的话查找的时间复杂度就成为线性的了，为了避免这种情况发生，才将二叉平衡树引入二叉排序树的插入过程，使得形成的二叉树在查找的时间复杂度方面可以达到 $\log n$ 。

【6】B。本题考查完全二叉树的基本概念：首先根据每一层最多叶子节点的计算公式可知，完全二叉树的第五层有 $16 (2^4)$ 个结点，题目说第 6 层有 3 个叶子结点，那么这 3 个叶结点肯定要占据第五层的 2 个叶结点，那么第五层就只有 14 个叶子结点，然后再加上第六层的 3 个叶子结点，所以一共有 $14+3=17$ 个叶子结点。

【7】B。本题考查二叉排序树的建立，以及元素的查找。由题可以建立出如下一棵二叉排序树。



查找元素 30 一次经过比较的元素为 50, 43, 20, 35, 30，共有 5 次元素间的比较，因此本题选 B。

【8】C。本题考查图的基本知识点。 n 个顶点的无向图要联通的话只需每个顶点做一个结点，构成一棵树即可（解题关键），并且此时是边最少的情况。对于树来说，顶点的个数比边要多一，因此本题选 C。

【9】C。本题考查图的基本概念的变形。无向图顶点的度即为一个顶点所引出边的条数，等价于一个顶点所含有的邻接顶点的个数。因此本题选 C。

【10】D。本题综合考查各种内部排序算法的核心思想：

直接插入排序：直插不能保证每次排序之后都能有一个元素在最终位置上，比如经过几次排序变成 3, 4, 5, 6, 7, 8, 2，经过最后一次排序变为 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8，可以看出最后每一个元素都与上一次的位置不一样。

冒泡排序：每次排序之后都会有一个最大元素往下沉，并且都是其最终位置。

快速排序：快速排序的思想就是一个数为中心轴，左边的数小于该元素，右边的数大于该元素；所以无论怎么排，最终此中心轴的位置不会变，所以每次排序都能确定一个中心轴的位置。

选择排序：显然选择排序和冒泡排序有点类似，每次都可以确定一个最小的放在第一个位置。综上，II、III、IV都是可以保证每趟排序都可以确定一个元素的最终位置。

【11】B。 本题考查各种内部排序的时间复杂度。

这种题目其实就是考查考生的记忆能力，因为在考研紧张的氛围下，很少考生在做这种选择题的时候能够分析其算法来选择答案。所以这种题目就退化成了记忆题目。既然是记忆题，我相信肯定有记忆方法。下面与大家分享一个记忆总结，该故事可以将内部排序所有的记忆性题目轻轻松松的拿下。

稳定性、时间复杂度、空间复杂度总结：

1. **稳定性总结：**一句话搞定：本人考研无聊中，那么就快（快速排序）些（些和希尔谐音，希尔排序）选（选择排序）堆（堆排序）美眉来聊！！这里面都是不稳定的（因为美眉随时可能遇到帅哥和你分手了，所以是不稳定的），其他的就自然都是稳定的了！

2. **时间复杂度总结：**

1.在军训的时候，教官说了一句话：快（快速排序）希（希尔排序）以 $n \log n$ 的速度归（归并排序）队（堆排序）！！在这句话里面他们的复杂度都是 $O(n \log n)$ ！！

2.冒泡冒的好就是 $O(n)$ ，冒泡冒的不好就是 $O(n^2)$

3.直接插插得好就是 $O(n)$ ，插得不好就是 $O(n^2)$

其中插得好冒的好分别对应最好的时间复杂度，插得不好冒得不好分别对应最坏时间复杂度，而平均时间复杂度对应最坏的！

3. **其他的总结：**

1.你想快速从一大堆恐龙里面挑出几个漂亮的妹妹吗？那就使用堆排序吧！对应题目：从 10000 个元素里面选择前五个最小的！

2.当待排序的数据基本有序，请使用直接插入排序！

3.大家好，我是快速排序，如果你要用我的话，请最好把你的数据弄得最乱，这个我才可以显示出我的才能，如果你已经差不多有序了，请不要来找我，实在大材小用，可以联系我的徒弟直接插入排序！这句话还有一层意思也就是说快速排序是所有排序里面平均性能

最好的一个！

4. **辅助空间总结**：只需记住几个特殊的就好，归并 $O(n)$ 、快速 $O(\log n)$ 、基数排序 $O(r+d)$ ，其他的就自然全部是 $O(1)$ 了！

这样的话 11 题就简单了，只需要把那句话写下来，对比一下就可以出来答案了。

【12】C；B；A。 本题考查冯·诺依曼机的一些概念；

冯·诺依曼机的最根本特征是采用了存储程序原理；基本工作方式是控制流驱动方式；工作方式的基本特点是按地址访问并顺序执行指令。本题属于记忆型题型，不再多解释。

【13】C。 本题考查补码规格化的定义。

知识点总结：浮点数规格化

在浮点数中，为了在尾数中表示最多的有效数据位，同时使浮点数具有唯一的表示方式，浮点数的编码应当采用一定的规范，规定尾数部分用纯小数给出，而且尾数的绝对值应大于或等于 $1/R$ （保证机器可以表示之），并小于或等于 1，即小数点后的第一位不为零。这种表示的规范称为浮点数的规格化的表示方法。不符合这种规定的数可通过修改阶码并同时移动尾数的方法使其满足这种规范。

在规格化的定义中，分为原码的规格化和补码的规格化。

原码规格化定义较为简单，指的是浮点数的小数部分最高位为 1。

补码规格化定义为：当基数 $r=2$ 时，尾数 S 的规格化形式为 $1/2 \leq |S| < 1$ （当 $S < 0$ 时，两个数例外： $-1/2$ 不是规格化数， -1 是规格化数）。如果是双符号位，规格化的形式为符号位和小数部分最高位相异（由于任何正确的数，两个符号位的值总是相同的，所以首先要保证符号位的两个数字是相同的，否则是需要进行右规调整）。此外，规格化分为左规和右规，左规是当尾数运算后没有发生溢出但是不符合规格化标准时进行，而右规则是当尾数发生溢出时进行。

【14】D。 本题考查无符号数的概念；首先题意已说明四位都是数值位，故不存在符号位，所以 II、III 是不可能表示的，而 4 位无符号数值所能表示的范围为： $0 \sim 15$ ，故只有 IV 满足。

【15】C。 本题考查动态半导体存储器的特点。动态半导体存储器是利用电容存储电荷的特性记录信息，由于电容会放电，必须在电荷流失前对电容充电，即刷新。方法是每隔一定时间，根据原存内容重新写入一遍，故 I 错误，其他的选项请参考下面的补充知识点。

知识点扩展：刷新的总结：

刷新其实分为两步：第一步是读取并放大信息，第二步是存入信息，因此我们将刷新看作是信息的再生过程。刷新是按存储器的行来进行的，刷新一行的时间为一个存取周期。这里需要额外解释的是，有人也许认为刷新一次分为两步：读和存，应该占用两个存取周期，但事实上，这里的读并不是把信息读入 CPU，存也不是从 CPU 向主存入信息，它只是把信息读出，通过一个刷新放大器后又重新存回到存储单元里去，而刷新放大器是集成在 RAM 上的。因此，这里只进行了一次访存，也就是占用一个存取周期（这点考生一定要注意，这也是出此题的用意所在）。

刷新有三种方法：

(1) 集中刷新：在一段时间里，只对所有的行进行刷新，不进行任何访存行为。存在较长的“死时间”。

(2) 分散刷新: 存取周期分为两段, 前段用来正常访存, 后段用来刷新。因此, 存取周期变长, 系统速度降低。

(3) 异步刷新: 前两者结合, 同一行的两次刷新时间间隔只要不超过电荷流失光的时间即可。在刷新时, 类似于 DMA 的周期挪用, “借”一个周期来刷新该行。

【16】A。本题考查 Cache 的存取方式。所谓“随机存取”, 指的是当存储器中的消息被读取或写入时, 所需要的时间与这段信息所在的位置无关。相对的, 读取或写入顺序访问 (Sequential Access) 存储设备中的信息时, 其所需要的时间与位置就会有关系 (如磁带)。Cache 是为提高存储器带宽而在主存储器和 CPU 之间增加的存储器, 目的是用来存储使用频繁的数据和指令, 存取方式应与主存储器相同, 均为随机存取方式。

【17】C。本题考查存储器与 CPU 的连接; 首先要用 $1K \times 4$ 位的存储芯片组成 $4KB$ (即 $4K \times 8$ 位) 的存储器, 需要进行字位一起扩展。由公式可知, 共需要的芯片数为 $(4K \times 8 \text{ 位}) / (1K \times 4 \text{ 位}) = 8$, 故 III 是正确的。另外, 加在各存储芯片上的地址线只与存储芯片的存储容量有关, 本题芯片的存储容量为 $1K$, 又因为 $2^{10} = 1K$, 故选取地址线的 10 位 $A_9 \sim A_0$ 作为各个存储芯片上的地址线。

【18】A。本题考查堆栈寻址的基本定义。堆栈是按特定顺序进行访问的存储区, 其访问方式是后进先出, 即先存入的数据后读出。对堆栈的操作有入栈和出栈两种, 两者的操作完全相反, 包括功能和顺序均相反。在通常的计算机中, 堆栈的存储顺序是从高地址向低地址逐步存放, 也就是数据要先存高地址, 再存低地址。因此, 在入栈的时候, 先将地址减一, 在存入数据; 而出栈的时候, 先将地址加一, 再输出数据。

【19】D; C。本题综合考查了转移指令和补码扩充的问题; 首先需要讲解一下补码扩充的问题。补码的扩充只需要使用符号位补足即可, 也就是说正数补码的扩充只要补 0; 负数补码的扩充只需补 1 即可 (这个是由补码的性质而来的)。理解了该性质, 这道题就是简单的十进制转十六进制的问题了。

(1) PC 当前值为 240, 该指令取出后 PC 的值为 243, 要求转移到 290, 即相对位移量为 $290 - 243 = 47$, 转换成补码为 2FH。由于数据在存储器中采用以低字节地址为字地址的存放方式, 故该转移指令的第二字节为 2FH, 由于 47 是正数, 故只需在高位补 0 即可, 所以第三字节为 00H。

(2) PC 当前值为 240, 该指令取出后 PC 的值为 243, 要求转移到 290, 即相对位移量为 $200 - 243 = -43$, 转换成补码为 D5H。由于数据在存储器中采用以低字节地址为字地址的存放方式, 故该转移指令的第二字节为 D5H, 由于 -43 是负数, 故只需在高位补 1 即可, 所以第三字节为 FFH。

【20】B。本题考查考生对总线仲裁三种基本方式的理解;

(1) 链式查询方式是越靠近总线仲裁机构的主设备优先级越高, 且其优先级顺序永远固定不变, 所以不可能出现各主设备得到总线使用权机会基本相等的情况。排除 A 和 D 选项。

(2) 计数器定时查询方式有 2 种情况, 如果计数器永远都是从 0 开始, 那么设备的优先级就按 0, 1, 2..., n 的顺序降序排列, 而且固定不变; 当然如果计数器是从上一次计数的终止点开始, 那么就是一种循环的方法, 此时设备使用总线的机会就基本相等了, 故计数器

定时查询方式是有可能的。

(3) **独立请求方式**的优先次序是可以通程序改变的，控制非常灵活，所以肯定存在一种程序使得各个设备使用总线的机会相等。

综上，II 和 III 是有可能的，但是 I 不可能。

【21】B。本题考查中断判优逻辑的基本概念。当有多个中断请求同时出现，中断服务系统必须能从中选出当前最需要给予响应的最重要的中断请求，这就需要预先对所有的中断进行优先级排队，这个工作可由中断优先级判断逻辑来完成，排队的规则可由软件通过对中断屏蔽寄存器进行设置来确定。

【22】B。本题考查刷新存储器容量的计算；这种题目被很多考生所忽视，所以希望考生能够准确牢固的记住刷新存储器容量计算的公式。首先像素的颜色数为 256，故需要 8 位 ($2^8=256$) 来表示，根据计算公式可知：刷新存储器的容量为： $1024 \times 1024 \times 8b = 1MB$ 。

【23】B。本题考查系统调用的概念；操作系统是一层接口，对上层提供服务，对下层进行抽象。它通过系统调用向其上层的用户、应用程序和应用系统提供对系统资源的使用。

【24】C。本题考查进程的相关概念；首先程序是在时间上按严格次序前后相继的操作序列，是一个静态的概念，而进程是具有一个生命周期的，是一个动态的概念，所以 I 错误。明显 II、III、IV 是正确的。

注意：进程不是供系统调度的最小单位；但是可以说进程是被调度的一个独立单位。

【25】A。本题考查记录型信号量的物理概念；

参见书上关于记录型信号量的解释。此处极易出 S. Value 物理概念题，现总结如下：

S. value > 0，表示某类可用资源的数量。

每次 P 操作，意味着请求分配一个单位的资源。

S. value ≤ 0，表示某类资源已经没有了，或者说还有因请求该资源而被阻塞的进程。

S. value ≤ 0 时的绝对值，表示等待进程数目。

切忌看清题目中陈述，是执行 P 操作前还是 P 操作后。本题若改为 P 操作前，则答案为 B。

【26】C。本题考查逻辑地址和物理地址的概念；因为 8 页 = 2^3 页，所以表示页号的地址有 3 位，又因为每页有 1024 字节 = 2^{10} 字节，所以页内偏移地址有 10 位，所以总共逻辑地址有 13 位；又因为页面的大小和物理块的大小是一样的，所以每个物理块也是 1024 字节，而内存至少有 32 块物理块，所以内存大小至少是 32×1024 字节 = 2^{15} 字节，所以物理地址至少要 15 位，不然无法访问内存的所有区域。

【27】C。本题考查平均周转时间和平均带权周转时间的计算；

FCFS 和 SJF 算法大家应该都很熟悉，不多解释。

高响应比优先算法的优先级 = (等待时间 + 运行时间) / 运行时间

周转时间 = 结束时间 - 提交时间

带权周转时间 = 周转时间 / 运行时间。

(1) FCFS

$$T = (1.0 + 1.0 + 0.7 + 0.7) / 4 = 0.85$$

$$W = (1.0 + 2.0 + 3.5 + 7.0) / 4 = 3.375$$

(2) SJF

$$T = (1.0 + 1.3 + 0.2 + 0.2) / 4 = 0.675$$

$$W = (1.0 + 2.6 + 1.0 + 2.0) / 4 = 1.65$$

(3) 高响应比

$$T = (1.0 + 1.0 + 0.8 + 0.5) / 4 = 0.825$$

$$W = (1.0 + 2.0 + 4.0 + 5.0) / 4 = 3.0$$

【28】C。本题考查缺页中断的处理方式；

根据缺页中断的处理流程，产生缺页中断后；首先去内存寻找空闲物理块，若内存没有空闲物理块，使用相应的页面置换算法决定淘汰页面，然后调出该淘汰页面，最后在调入该进程需要访问的页面，所以整个流程可以归结为：缺页中断----->决定淘汰页----->页面调出----->页面调入。

【29】C。本题考查位示图的基本计算；

首先求出块号为 100 在哪个字号，0~31 在字号 0，32~63 在字号 1，64~95 在字号 2，96~127 在字号 3，所以块号 100 在字号 3。之后需要解决的问题就是求出第 100 块在字号 3 的哪一位，字号 3 的第 0 位是第 96 块，以此类推第 100 块在字号 3 的第 4 位。

【30】A。本题考查打开文件操作的结果；

首先打开文件是将该文件的文件控制块（FCB）存入内存的文件目录表，换句话说就是把指定文件的目录复制到内存的文件目录表。而不是把指定文件复制到内存指定的区域。另外，C 选项说在指定文件所在的存储介质上找到指定文件的目录是打开文件操作之前就必须完成的，而不是打开文件操作本身需要做的工作。D 选项就更不对了。

【31】D。本题考查最短寻道时间优先磁盘调度算法；

根据 SSTF 调度算法，相应请求顺序为 72、58、40、27、100、136。因此总的移动距离是 $(80-72)+(72-58)+(58-40)+(40-27)+(100-27)+(136-100)=162$ 。此类问题的做法是：按照请求磁道的大小顺序排列。

【32】B。本题考查设备独立性的定义；

设备独立性的定义就是指用户程序独立于具体物理设备的一种特性，故选 B。A、C、D 与设备独立性无关。

【33】A。本题考查传播时延定义（谢希仁第五版 20 页）。传播时延=信道长度/电磁波在信道上的传播速率，而链路的带宽仅仅能衡量发送时延，所以说传播时延和链路的带宽没有任何关系。

【34】A。本题考查电路交换的特点，谢希仁第五版 11 页；首先电路交换是面向连接的，一旦连接建立，数据便可直接通过连接好的物理通路到达接收端。因此传输的时延小；其次由于电路交换中，通讯双方始终占用带宽，即使是不传送数据的时候（就像 2 个人打电话都不说话），所以电路交换的线路利用率很低；由于电路交换是面向连接的，由面向连接的服务特性可知，传送的分组必定是按序达到的。

补充知识点：关于电路交换和分组交换的总结

比较标准	电路交换	分组交换
建立连接	要求	不要求
专用物理路径	是	否
每个分组沿着规定的路径	是	否
分组按序到达	是	否
中间路由器的瘫痪对整体产生影响	是	否
可用带宽	固定	动态
可能拥塞的时间点	建立呼叫连接的时候	每个分组传送的时候
可能有浪费的带宽	是	否
使用存储转发	否	是
透明性	是(信息以数字信号形式在数据通路中“透明”传输,交换机对用户的数据信息不存储、分析和处理)	否(每到一个路由器都要对分组首部进行分析,然后转发到下一个路由器)
收费	每分钟(我们打电话是按照分钟计算的,肯定不是说一句话付一句话的钱,从这个角度也可以推出打电话是电路交换)	每个分组(我们手机上网是按流量算的,不是按分钟算的,从这个角度也可以推出因特网使用的是分组交换)

【35】B。本题考查后退 N 帧协议的基本原理；首先需要清楚后退 N 帧协议的最大发送窗口为 2^n-1 （其中 n 位帧号的位数），题目中已经说明发送窗口的大小为 16，也就是说如果要使得协议不出错，必须满足 $16 \leq 2^n-1$ ，所以 n 至少要等于 5。

【36】B。本题考查滑动窗口的原理，谢希仁第五版 197 页；发送窗口的后沿的变化情况只能有两种：1. 原地不动（没有收到新的确认）；2. 向前移动（收到了新的确认）；发送窗口不可能向后移动，因为不可能撤销掉已收到的确认。

【37】D。本题考查各层协议；TCP 属于传输层协议，FTP 属于应用层协议，只有 IP 和 ICMP 属于网络层协议。

【38】B。本题考查路由器的转发；首先路由选择分为直接交付和间接交付，当两台主机在同一物理网段内，就使用直接交付，反之，使用间接交付，所以 I 是正确的，II 是错误的；间接传送的最后一个路由器肯定是直接交付，故 III 错误；直接交付时，是在同一物理网段内，故不涉及路由器，综上 II 和 III 是错误的。

【39】B。本题考查 TCP 的拥塞控制；在慢启动和拥塞避免算法中，拥塞窗口初始值为 1，窗口大小开始按指数增长。当拥塞窗口大于慢启动门限后，停止使用慢启动算法，改用拥塞避免算法。此时，慢启动的门限值初始为 8，当拥塞窗口增大到 8 时改用拥塞避免算法，窗口大小按线性增长，每次增长 1 个报文段。当增加到 12 时，出现超时，重新设置门限值为 6（12 的一半），拥塞窗口再重新设为 1，执行慢启动算法，到门限值为 6 时执行拥塞避免算法。按照上面的算法，拥塞窗口的变化为：1、2、4、8、9、10、11、12、1、2、4、6、7、

8、9.....，从该序列可以看出，第12次传输时拥塞窗口大小为6。

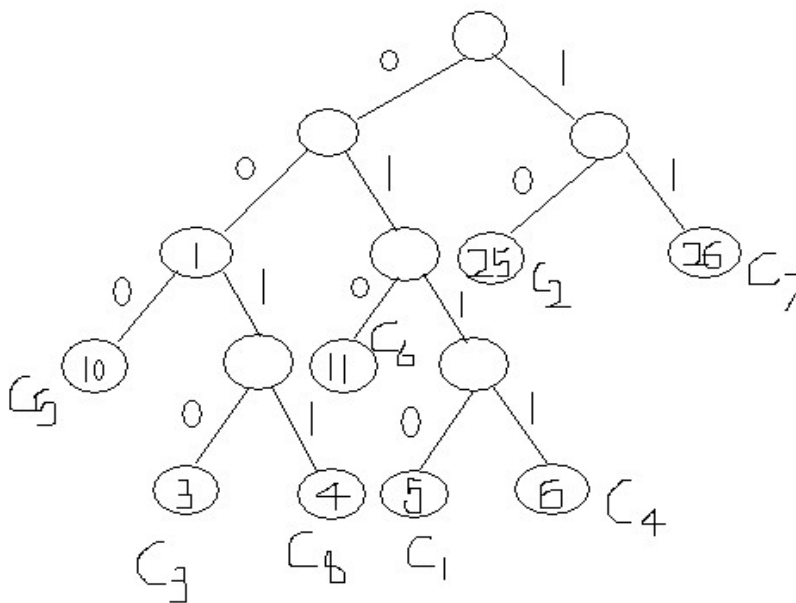
注意：在以上的序列中，6被加粗，原因是很多考生直接从4增加到8，导致误选D选项。原因是拥塞窗口的大小是和门限值有关的，在慢开始算法中不能直接变化为大于门限值，所以4只能最多增加到6，之后再执行拥塞避免算法。

【40】A。本题考查DNS的递归查询；在递归查询中，每台不包含被请求信息的服务器都转到别的地方去查找，然后它再往回发送结果。所以客户端最开始连接的服务器最终将返回给他正确的信息。

二、综合题部分

【41】解析：此题考查哈夫曼树的构造过程；

(1) 根据构造哈夫曼树的算法可知（详细过程省略），构造出的哈夫曼树如下图所示：



(2) 由构造出的哈夫曼树可知，8个字母的编码如下：

C1: 0110 C2: 10 C3: 0010 C4: 0111
C5: 000 C6: 010 C7: 11 C8: 0011

(3) 由公式可知，带权路径长度=各个字母的使用频率×该字母的码长。

$$\text{带权路径长度} = 5 \times 4 + 25 \times 2 + 3 \times 4 + 6 \times 4 + 10 \times 3 + 11 \times 3 + 36 \times 2 + 4 \times 4 = 257$$

$$\text{平均带权路径长度} = \frac{257}{8} = 32.125$$

注意：哈夫曼树的带权路径长度是唯一的，但是哈夫曼树的形态有可能是不唯一的。

【42】解析：此题考查单链表的应用；

(1) 算法基本设计思想：

只需从 A 中删去 A 与 B 中共有的元素即可。由于两个链表中元素是递增有序的所以可以这么做：设置两个指针 p,q 开始时分别指向 A 和 B 的开始结点。循环进行以下判断和操作，如果 p 所指结点的值小于 q 所指结点值，则 p 后移一位；如果 q 所指结点的值小于 p 所指结点的值，则 q 后移一位；如果两者所指结点的值相同，则删除 p 所指结点。最后 p 与 q 任一指针为 NULL 的时候算法结束。

(2) 算法描述：

```
1. void Difference(LNode *A,LNode *B)
2. {
3.     LNode *p=A->next,*q=B->next;           //p和q分别是链表A和B的工作指针。
4.     LNode *pre=A;                           //pre为A中p所指结点的前驱结点的指针。
5.     LNode *r;
6.     while(p!=NULL&&q!=NULL)
7.     {
8.         if(p->data<q->data)
9.         {
10.            pre=p;
11.            p=p->next;                        //A链表中当前结点指针后移。
12.        }
13.
14.        else if(p->data>q->data)
15.
16.            q=q->next;                        //B链表中当前结点指针后移。
17.
18.        else
19.        {
20.            pre->next=p->next;                //处理A,B中元素值相同的结点，应删除。
21.            r=p;
22.            p=p->next;
23.            free(r);                          //删除结点。
24.        }
25.    }
26. }
```

[复制代码](#)

(3) 算法时间复杂度分析：

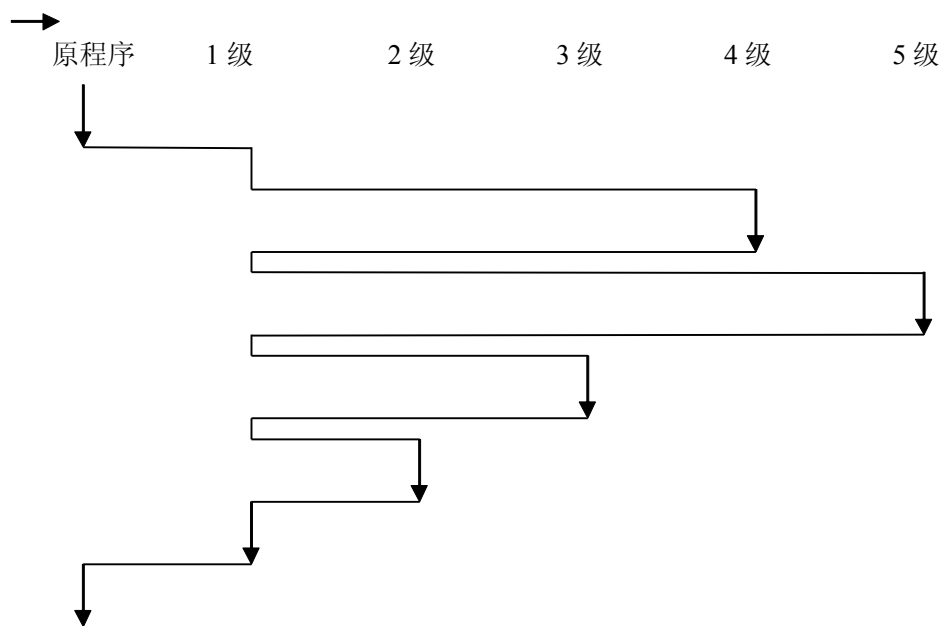
由算法描述可知，算法规模由 m 和 n 共同确定。算法中有一个单层循环，循环内的所有操作都是常数级的，因此可以用循环执行的次数作为基本操作执行的次数。可见循环执行的次数即为 p,q 两指针沿着各自链表移动的次數，考虑最坏的情况，即 p,q 都走完了自己所在的链表，循环执行 m+n 次。即时间复杂度为 $O(m+n)$ 。

【43】解析：本题考查中断屏蔽码的概念；

(1) 当使用正常的中断屏蔽码时，处理机响应各中断源的中断请求的先后次序是根据优先级从高到低的级别排列的，分别是 1 级、2 级、3 级、4 级和 5 级。实际处理的顺序也是这个顺序。

(2) 当使用改编后的屏蔽码时，处理机响应各中断源的中断请求的先后次序依然是 1 级、2 级、3 级、4 级和 5 级。但是由于中断屏蔽寄存器的设置，故改变了中断处理的顺序，变成 4 级、5 级、3 级、2 级和 1 级。

(3) 按照改变后的中断屏蔽码，当 D1、D2、D3、D4 和 D5 这 5 个中断源同时请求中断时，处理机响应中断源的中断请求和实际运行中断服务程序过程如下图所示。图中时间轴向下，箭头表示处理过程，没有箭头的垂直线表示响应的过程。



【44】解析：本题考查了计算机执行指令的工作流程；

(1) 由图（题目处）中的所示：c 为单向连接存储器，a 为双向连接存储器，根据指令的执行周期知识可知 MDR 既要从主存中读数据又要将最终的计算结果写回到主存中，所以 MDR 应该是双向的，而 MAR 只将其地址传送给主存的地址解析单元，所以 c 是地址寄存器（MAR），a 是存储器数据（MDR）。b 接微控制器，应该是指令寄存器（IR）。d 加 1 又接存储器地址，应该是指令指针（PC）。综上，a：MDR；b：IR；c：MAR；d：PC。

(2) 首先指令先从 PC 读到地址，并将此地址送入地址寄存器 MAR，然后去主存取指令，紧接着指令流向数据寄存器 MDR，再从 MDR 流向指令寄存器 IR，最后流向控制器。综上，数据流可以写成：PC→MAR，M（MAR）→MDR，MDR→IR，IR→控制器。

(3) 和（2）类似，将 MAR 中所存的地址去主存取数据，然后将数据送往数据寄存器 MDR，之后将 MDR 的数据送往 ALU 进行运算，运算完的数据通过 AC 送回数据寄存器

此模拟试卷为天勤论坛所著，任何商业机构不得用来进行任何利益交易。

天勤论坛: www.csbiji.com

MDR，最后将数据寄存器 MDR 的数据存入主存。综上，数据流可以写成：MAR→M，M(MAR)→MDR，MDR→ALU，AC→MDR，MDR→M。

总结：考生在做类似这种题目的时候，一定要在脑海中能够清晰的回忆出执行一条指令经过的所有步骤，还有什么特殊的指令需要什么特殊的步骤都要牢记，这样才能以不变应万变。

注意的地方：在第三问中，有些考生可能直接使用 **ALU→MDR**，而不是通过 **AC→MDR**，可能会出现扣分。因为有些运算的结果必须先到累加器，作答时只能回答一般性的答案，而不能回答特殊指令对应的答案，这一点一定要注意。

【45】解析：本题考查了使用 PV 操作解决进程同步问题；

从井中取水并放入水缸是一个连续的动作可以视为一个进程，从缸中取水为另一个进程。设水井和水缸为临界资源，引入 mutex_well，mutex_bigjar；三个水桶无论从井中取水还是放入水缸中都是一次一个，应该给他们一个信号量 buckets，抢不到水桶的进程(包括小和尚放水进程和老和尚取水进程)只好等待。水缸满了时，不可以再放水，设置 empty 信号量控制入水量；水缸空了时，不可以取水，设置 full 信号量来控制。本题需要设置 5 个信号量：


```

1  semaphore empty=10;           //表示缸中目前还能装多少桶水，初始时能装10桶水
2  semaphore full=0;             //表示缸中有多少桶水，初始时缸中没有水
3  semaphore buckets=3;         //表示有多少只空桶可用，初始时有3只桶可用
4  semaphore mutex_well=1;       //用于实现对井的互斥操作
5  semaphore mutex_bigjar=1;     //用于实现对缸的互斥操作
6  young_monk( ){               //小和尚入水算法
7      while(1){
8          P(empty);
9          P(buckets);
10         go to the well;
11         P(mutex_well);
12         get water;
13         V(mutex_well);
14         go to the temple;
15         P(mutex_bigjar);
16         pure the water into the big jar;
17         V(mutex_bigjar);
18         V(buckets);
19         V(full);
20     }
21 }
22 old_monk( ){                 //老和尚取水算法
23     while(1){
24         P(full);
25         P(buckets);
26         P(mutex_bigjar);
27         get water;
28         V(mutex_bigjar);
29         drink water;
30         V(buckets);
31         V(empty);
32     }
33 }

```



【46】解析：本题考查了段页式虚拟存储器；

- (1) 据题意，虚拟地址有 32 位，且按字编址，所以虚拟存储器的容量为 $2^{32} = 4\text{G}$ 字。
- (2) 在段页式虚拟存储器中，虚拟地址的格式为：

段号 S	段内页号 P	页内地址偏移量 D
------	--------	-----------

据题意，每个字段最多可有 1K 字，所以段表最多可有 $1\text{K}(2^{10})$ 个项，段号 S=10 位；又已知页面大小为 $16\text{K}(2^{14})$ 字，所以页内地址偏移量 D=14；虚拟地址总共 32 位，所以段内页号 $P=32-10-14=8$ 位。根据在段页式虚拟存储器中物理地址的格式为：

物理页号	页内地址
------	------

其中，页内地址与虚拟地址中的页内地址偏移量相同，为 14 位，而题目中已知主存储器容量 64M 字，所以主存地址为 26 位，物理页号应为 $26-14=12$ 位。

(3) 据 2 可知，段表长度为 1K 字，又因为 $P=8$ 位，所以页表长度为 $2^8=256$ 字。

【47】解析：本题考查对差错控制的几种协议的理解；

卫星信道端到端的传播时延是 250ms，当以 1Mb/s 的数率发送数据时，2000bit 长的帧的发送时延是 2ms。用 $t=0$ 表示开始传输时间，那么在 $t=2ms$ ，第一帧发送完毕。 $t=252ms$ ，第一帧完全到达接收方。 $t=254ms$ ，对第一帧的确认帧发送完毕。 $t=502ms$ 时带有确认的帧完全到达接收方。因此周期是 502ms（确认帧的发送时间忽略不计）。如果在 502ms 内可以发送 k 个帧（每个帧的发送用 2ms 时间），则信道利用率是 $2k/504$ 。

(1) 停止等待协议，此时 $k=1$ ，则信道的利用率为 $2/502=1/251$ 。

(2) $W_T=7$ ， $14/502=7/251$ ；

(3) $W_T=127$ ， $254/502=127/251$ ；

(4) $W_T=255$ ，可以看出 $2W_T=510>502$ ，也就是说第一帧的确认到达发送方时，发送方还在发送数据，即发送方就没有休息的时刻，故信道利用率为 1。

【此题可能疑问点】周期 502 是不是应该随着一次性发送的帧的数量增加而增加？因为发送时延增加了。

【解析】下面用一个例子来说明为什么不管一次性发送多少帧，周期永远都是 502ms。首先假设帧序号为 2，可表示 0，1，2，3 号帧，假设发送窗口为 3。现在可以给发送周期定义了：从发送 0 号帧开始计时（0 号帧在传输的时候，1，2 号帧在发送，所以时间叠加了，因为一般传播时延都远远大于发送时延），到收到 2 号帧的确认为止，就算是一个周期。但是你有没有发现，这里有时间重叠了，其实当我收到第 0 号帧的确认的时候，发送窗口已经向前滑动了，此时第二轮发送已经悄然开始了。所以说只要收到第一个帧的确认第二轮就开始了。是不是和发送 0 号帧收到 0 号帧的确认的时间是一样的啊？现在大家应该都已经很明白了。但是问题又来了，一般这种一次性传送多个帧的，一般都是使用累计确认，不会一个个去确认的，如果是这种情况，这个又作何解释？这个已经属于超纲的知识点了，没有必要去深究。