

一、单项选择题:1~40 小题,每小题 2 分,共 80 分。下列每题给出的四个选项中,只有一个选项是最符合题目要求的。

1. 已知头指针  $h$  指向一个带头结点的非空单循环链表,结点结构为

data	next
------	------

,其中  $next$  是指向直接后继结点的指针, $p$  是尾指针, $q$  是临时指针。现要删除该链表的第一个元素,正确的语句序列是

- A.  $h \rightarrow next = h \rightarrow next \rightarrow next; \quad q = h \rightarrow next; \quad free(q);$
- B.  $q = h \rightarrow next; \quad h \rightarrow next = h \rightarrow next \rightarrow next; \quad free(q);$
- C.  $q = h \rightarrow next; \quad h \rightarrow next = q \rightarrow next; \quad if(p \neq q) p = h; \quad free(q);$
- D.  $q = h \rightarrow next; \quad h \rightarrow next = q \rightarrow next; \quad if(p == q) p = h; \quad free(q);$
2. 已知初始为空的队列  $Q$  的一端仅能进行入队操作,另外一端既能进行入队操作又能进行出队操作。若  $Q$  的入队序列是 1,2,3,4,5,则不能得到的出队序列是
- A. 5,4,3,1,2                      B. 5,3,1,2,4
- C. 4,2,1,3,5                      D. 4,1,3,2,5
3. 已知二维数组  $A$  按行优先方式存储,每个元素占用 1 个存储单元。若元素  $A[0][0]$  的存储地址是 100, $A[3][3]$  的存储地址是 220,则元素  $A[5][5]$  的存储地址是
- A. 295                                  B. 300
- C. 301                                  D. 306
4. 某森林  $F$  对应的二叉树为  $T$ ,若  $T$  的先序遍历序列是 a,b,d,c,e,g,f,中序遍历序列是 b,d,a,e,g,c,f,则  $F$  中树的棵数是
- A. 1                                      B. 2
- C. 3                                      D. 4
5. 若某二叉树有 5 个叶结点,其权值分别为 10,12,16,21,30,则其最



小的带权路径长度 (WPL) 是

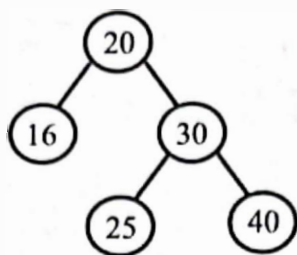
A. 89

B. 200

C. 208

D. 289

6. 给定平衡二叉树如下图所示, 插入关键字 23 后, 根中的关键字是



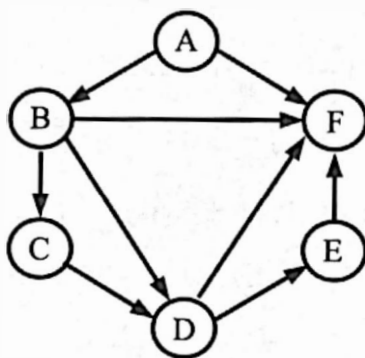
A. 16

B. 20

C. 23

D. 25

7. 给定如下有向图, 该图的拓扑有序序列的个数是



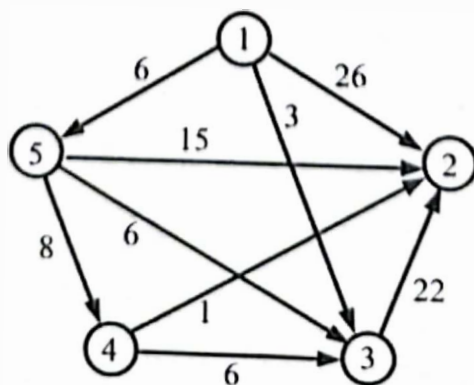
A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

8. 使用 Dijkstra 算法求下图中从顶点 1 到其余各顶点的最短路径, 将当前找到的从顶点 1 到顶点 2、3、4、5 的最短路径长度保存在数组 dist 中, 求出第二条最短路径后, dist 中的内容更新为



- A. 26, 3, 14, 6                      B. 25, 3, 14, 6  
C. 21, 3, 14, 6                      D. 15, 3, 14, 6
9. 在一棵高度为 3 的 3 阶 B 树中, 根为第 1 层, 若第 2 层中有 4 个关键字, 则该树的结点个数最多是  
A. 11                                      B. 10  
C. 9                                        D. 8
10. 设数组  $S[] = \{93, 946, 372, 9, 146, 151, 301, 485, 236, 327, 43, 892\}$ , 采用最低位优先(LSD)基数排序将 S 排列成升序序列。第 1 趟分配、收集后, 元素 372 之前、之后紧邻的元素分别是  
A. 43, 892                              B. 236, 301  
C. 301, 892                              D. 485, 301
11. 将关键字 6, 9, 1, 5, 8, 4, 7 依次插入到初始为空的大根堆 H 中, 得到的 H 是  
A. 9, 8, 7, 6, 5, 4, 1                      B. 9, 8, 7, 5, 6, 1, 4  
C. 9, 8, 7, 5, 6, 4, 1                      D. 9, 6, 7, 5, 8, 4, 1
12. 2017 年公布的全球超级计算机 TOP 500 排名中, 我国“神威·太湖之光”超级计算机蝉联第一, 其浮点运算速度为 93.0146 PFLOPS, 说明该计算机每秒钟内完成的浮点操作次数约为  
A.  $9.3 \times 10^{13}$  次                              B.  $9.3 \times 10^{15}$  次  
C. 9.3 千万亿次                              D. 9.3 亿亿次
13. 已知带符号整数用补码表示, 变量  $x, y, z$  的机器数分别为 FFFDH、FFDFH、7FFCH, 下列结论中, 正确的是  
A. 若  $x, y$  和  $z$  为无符号整数, 则  $z < x < y$   
B. 若  $x, y$  和  $z$  为无符号整数, 则  $x < y < z$   
C. 若  $x, y$  和  $z$  为带符号整数, 则  $x < y < z$   
D. 若  $x, y$  和  $z$  为带符号整数, 则  $y < x < z$
14. 下列数值中, 不能用 IEEE 754 浮点格式精确表示的是  
A. 1.2                                      B. 1.25











C. 0010 1110

D. 1011 0110

35. 现将一个 IP 网络划分为 3 个子网,若其中一个子网是 192.168.9.128/26,则下列网络中,不可能是另外两个子网之一的是

A. 192.168.9.0/25

B. 192.168.9.0/26

C. 192.168.9.192/26

D. 192.168.9.192/27

36. 若路由器向 MTU = 800 B 的链路转发一个总长度为 1580 B 的 IP 数据报(首部长度为 20 B)时,进行了分片,且每个分片尽可能大,则第 2 个分片的总长度字段和 MF 标志位的值分别是

A. 796,0

B. 796,1

C. 800,0

D. 800,1

37. 某网络中的所有路由器均采用距离向量路由算法计算路由。若路由器 E 与邻居路由器 A、B、C 和 D 之间的直接链路距离分别是 8、10、12 和 6,且 E 收到邻居路由器的距离向量如下表所示,则路由器 E 更新后的到达目的网络 Net1 ~ Net4 的距离分别是

目的网络    A 的距离向量    B 的距离向量    C 的距离向量    D 的距离向量

Net1	1	23	20	22
Net2	12	35	30	28
Net3	24	18	16	36
Net4	36	30	8	24

A. 9,10,12,6

B. 9,10,28,20

C. 9,20,12,20

D. 9,20,28,20

38. 若客户首先向服务器发送 FIN 段请求断开 TCP 连接,则当客户收到服务器发送的 FIN 段并向服务器发送了 ACK 段后,客户的 TCP 状态转换为

A. CLOSE\_WAIT

B. TIME\_WAIT

C. FIN\_WAIT\_1

D. FIN\_WAIT\_2

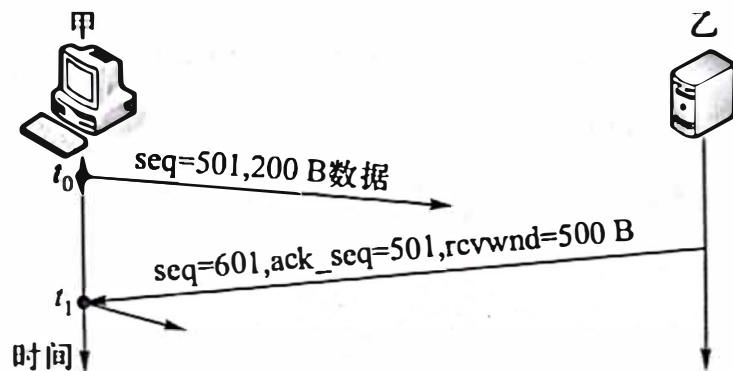
39. 若大小为 12 B 的应用层数据分别通过 1 个 UDP 数据报和 1 个



TCP 段传输,则该 UDP 数据报和 TCP 段实现的有效载荷(应用层数据)最大传输效率分别是

- A. 37.5%, 16.7%                      B. 37.5%, 37.5%  
C. 60.0%, 16.7%                      D. 60.0%, 37.5%

40. 假设主机甲通过 TCP 向主机乙发送数据,部分过程如下图所示。甲在  $t_0$  时刻发送了一个序号  $\text{seq}=501$ 、封装 200 B 数据的段,在  $t_1$  时刻收到乙发送的序号  $\text{seq}=601$ 、确认序号  $\text{ack\_seq}=501$ 、接收窗口  $\text{rcvwnd}=500$  B 的段,则甲在未收到新的确认段之前可以继续向乙发送的数据序号范围是



- A. 501 ~ 1000                      B. 601 ~ 1100  
C. 701 ~ 1000                      D. 801 ~ 1100

## 二、综合应用题:41~47 小题,共 70 分。

41. (15 分) 已知无向连通图  $G$  由顶点集  $V$  和边集  $E$  组成,  $|E| > 0$ , 当  $G$  中度为奇数的顶点个数为不大于 2 的偶数时,  $G$  存在包含所有边且长度为  $|E|$  的路径(称为 EL 路径)。设图  $G$  采用邻接矩阵存储,类型定义如下:

```

typedef struct {                               // 图的定义
    int    numVertices, numEdges;
    // 图中实际的顶点数和边数
    char VerticesList[ MAXV ];
    // 顶点表。MAXV 为已定义常量

```

```
int Edge[ MAXV ][ MAXV ];
```

```
// 邻接矩阵
```

```
} MGraph;
```

请设计算法: `int IsExistEL( MGraph G )`, 判断  $G$  是否存在 EL 路径, 若存在, 则返回 1, 否则, 返回 0。要求:

- (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和空间复杂度。

42. (8 分) 已知某排序算法如下:

```
void cmpCountSort(int a[], int b[], int n)
{
    int i, j, *count;
    count = (int *) malloc( sizeof(int) * n );
    // C++语言: count = new int[n];

    for(i = 0; i < n; i++) count[i] = 0;
    for(i = 0; i < n-1; i++)
        for(j = i+1; j < n; j++)
            if(a[i] < a[j]) count[j]++;
            else count[i]++;
    for(i = 0; i < n; i++) b[count[i]] = a[i];
    free(count);
    // C++语言: delete count;
}
```

请回答下列问题。

- (1) 若有 `int a[] = { 25, -10, 25, 10, 11, 19 }`, `b[6]`; , 则调用 `cmpCountSort(a, b, 6)` 后数组  $b$  中的内容是什么?
- (2) 若  $a$  中含有  $n$  个元素, 则算法执行过程中, 元素之间的比较次数是多少?
- (3) 该算法是稳定的吗? 若是, 则阐述理由; 否则, 修改为稳定排

序算法。

43. (15 分) 假定计算机 M 字长为 16 位, 按字节编址, 连接 CPU 和主存的系统总线中地址线为 20 位、数据线为 8 位, 采用 16 位定长指令字, 指令格式及其说明如下:

格式	6 位	2 位	2 位	2 位	4 位	指令功能或指令类型说明
R 型	000000	rs	rt	rd	op1	$R[rd] \leftarrow R[rs] \text{ op1 } R[rt]$
I 型	op2	rs	rt	imm		含 ALU 运算、条件转移和访存操作 3 类指令
J 型	op3	target				PC 的低 10 位 $\leftarrow$ target

其中,  $op1 \sim op3$  为操作码,  $rs$ 、 $rt$  和  $rd$  为通用寄存器编号,  $R[r]$  表示寄存器  $r$  的内容,  $imm$  为立即数,  $target$  为转移目标的形式地址。请回答下列问题。

- (1) ALU 的宽度是多少位? 可寻址主存空间大小为多少字节? 指令寄存器、主存地址寄存器 (MAR) 和主存数据寄存器 (MDR) 分别应有多少位?
  - (2) R 型格式最多可定义多少种操作? I 型和 J 型格式总共最多可定义多少种操作? 通用寄存器最多有多少个?
  - (3) 假定  $op1$  为 0010 和 0011 时, 分别表示带符号整数减法和带符号整数乘法指令, 则指令 01B2H 的功能是什么 (参考上述指令功能说明的格式进行描述)? 若 1、2、3 号通用寄存器当前内容分别为 B052H、0008H、0020H, 则分别执行指令 01B2H 和 01B3H 后, 3 号通用寄存器内容各是什么? 各自结果是否溢出?
  - (4) 若采用 I 型格式的访存指令中  $imm$  (偏移量) 为带符号整数, 则地址计算时应对  $imm$  进行零扩展还是符号扩展?
  - (5) 无条件转移指令可以采用上述哪种指令格式?
44. (8 分) 假设计算机 M 的主存地址为 24 位, 按字节编址; 采用分页

存储管理方式,虚拟地址为 30 位,页大小为 4 KB;TLB 采用 2 路组相联方式和 LRU 替换策略,共 8 组。请回答下列问题。

- (1) 虚拟地址中哪几位表示虚页号? 哪几位表示页内地址?
  - (2) 已知访问 TLB 时虚页号高位部分用作 TLB 标记,低位部分用作 TLB 组号,M 的虚拟地址中哪几位是 TLB 标记? 哪几位是 TLB 组号?
  - (3) 假设 TLB 初始时空,访问的虚页号依次为 10、12、16、7、26、4、12 和 20,在此过程中,哪一个虚页号对应的 TLB 表项被替换? 说明理由。
  - (4) 若将 M 中的虚拟地址位数增加到 32 位,则 TLB 表项的位数增加几位?
45. (7 分)下表给出了整型信号量 S 的 wait() 和 signal() 操作的功能描述,以及采用开/关中断指令实现信号量操作互斥的两种方法。

功能描述	方法 1	方法 2
<pre>Semaphore S; wait(S) {     while( S &lt;= 0 );     S = S-1; }  signal(S) {     S = S+1; }</pre>	<pre>Semaphore S; wait(S) {     关中断;     while( S &lt;= 0 );     S = S-1;     开中断; }  signal(S) {     关中断;     S = S+1;     开中断; }</pre>	<pre>Semaphore S; wait(S) {     关中断;     while( S &lt;= 0 ) {         开中断;         关中断;     }     S = S-1;     开中断; }  signal(S) {     关中断;     S = S+1;     开中断; }</pre>



请回答下列问题。

(1) 为什么在 `wait()` 和 `signal()` 操作中对信号量 `S` 的访问必须互斥执行?

(2) 分别说明方法 1 和方法 2 是否正确。若不正确,请说明理由。

(3) 用户程序能否使用开/关中断指令实现临界区互斥?为什么?

46. (8 分) 某计算机用硬盘作为启动盘,硬盘第一个扇区存放主引导记录,其中包含磁盘引导程序和分区表。磁盘引导程序用于选择要引导哪个分区的操作系统,分区表记录硬盘上各分区的位置等描述信息。硬盘被划分成若干个分区,每个分区的第一个扇区存放分区引导程序,用于引导该分区中的操作系统。系统采用多阶段引导方式,除了执行磁盘引导程序和分区引导程序外,还需要执行 ROM 中的引导程序。请回答下列问题。

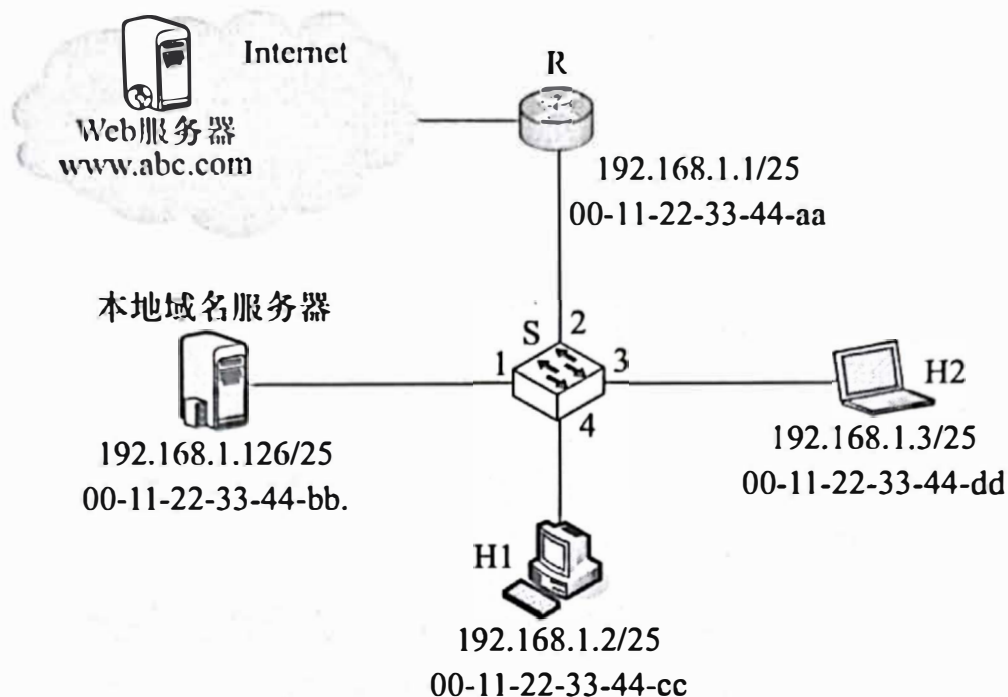
(1) 系统启动过程中操作系统的初始化程序、分区引导程序、ROM 中的引导程序、磁盘引导程序的执行顺序是什么?

(2) 把硬盘制作为启动盘时,需要完成操作系统的安装、磁盘的物理格式化、逻辑格式化、对磁盘进行分区,执行这 4 个操作的正确顺序是什么?

(3) 磁盘扇区的划分和文件系统根目录的建立分别是在第(2)问的哪个操作中完成的?

47. (9 分) 某网络拓扑如题 47 图所示,以太网交换机 `S` 通过路由器 `R` 与 Internet 互联。路由器部分接口、本地域名服务器、`H1`、`H2` 的 IP 地址和 MAC 地址如图中所示。在  $t_0$  时刻 `H1` 的 ARP 表和 `S` 的交换表均为空,`H1` 在此刻利用浏览器通过域名 `www.abc.com` 请求访问 Web 服务器,在  $t_1$  时刻( $t_1 > t_0$ ) `S` 第一次收到了封装 HTTP 请求报文的以太网帧,假设从  $t_0$  到  $t_1$  期间网络未发生任何与此次 Web 访问无关的网络通信。





题 47 图

请回答下列问题。

- (1) 从  $t_0$  到  $t_1$  期间, H1 除了 HTTP 之外还运行了哪个应用层协议? 从应用层到数据链路层, 该应用层协议报文是通过哪些协议进行逐层封装的?
- (2) 若 S 的交换表结构为: <MAC 地址, 端口>, 则  $t_1$  时刻 S 交换表的内容是什么?
- (3) 从  $t_0$  到  $t_1$  期间, H2 至少会接收到几个与此次 Web 访问相关的帧? 接收到的是什么帧? 帧的目的 MAC 地址是什么?

2021 年全国硕士研究生招生考试  
计算机学科专业基础试题参考答案

69



附录

一、单项选择题

- |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. D  | 2. D  | 3. B  | 4. C  | 5. B  |
| 6. D  | 7. A  | 8. C  | 9. A  | 10. C |
| 11. B | 12. D | 13. D | 14. A | 15. C |
| 16. A | 17. D | 18. C | 19. C | 20. A |
| 21. B | 22. A | 23. B | 24. B | 25. C |
| 26. C | 27. D | 28. C | 29. B | 30. A |
| 31. C | 32. C | 33. B | 34. A | 35. B |
| 36. B | 37. D | 38. B | 39. D | 40. C |

二、综合应用题

41. 【答案要点】

(1) 算法的基本设计思想

对于采用邻接矩阵存储的无向图,邻接矩阵每一行(列)中非零元素的个数为本行(列)对应顶点的度。可以依次计算连通图  $G$  中各顶点的度,并记录度为奇数的顶点个数,若个数为 0 或 2,则返回 1,否则返回 0。

(2) 算法实现

```
int IsExistEL( MGraph G)
```

```
    // 采用邻接矩阵存储,判断图是否存在 EL 路径
```

```
{    int degree, i, j, count = 0;
```

```
    for( i = 0; i < G.numVertices; i++)
```

```
    {    degree = 0;
```

```
        for( j = 0; j < G.numVertices; j++)
```

```
            // 依次计算各个顶点的度
```

```

        degree += G.Edge[i][j];
    if( degree%2 != 0)
        count++;           // 对度为奇数的顶点计数
    }
    if( count == 0 || count == 2)
        return 1;           // 存在 EL 路径, 返回 1
    else
        return 0;           // 不存在 EL 路径, 返回 0
}

```

### (3) 算法的时间复杂度和空间复杂度

本参考答案给出的算法的时间复杂度是  $O(n^2)$ , 空间复杂度是  $O(1)$ 。

#### 42. 【答案要点】

- (1)  $b[] = \{-10, 10, 11, 19, 25, 25\}$
- (2) 元素之间的比较次数是  $n(n-1)/2$ 。
- (3) 不是。

需要将程序中的 if 语句修改如下:

```

if(  $a[i] \leq a[j]$  ) count[j]++;
else count[i]++;

```

#### 43. 【答案要点】

- (1) ALU 的宽度为 16 位。可寻址主存空间大小为  $2^{20}$  字节 (或 1 MB)。指令寄存器、MAR 和 MDR 各有 16 位、20 位和 8 位。
- (2) R 型最多有  $2^4$  (或 16) 种操作。I 型和 J 型总共最多有 63 种操作。通用寄存器最多有 4 个。
- (3) 指令 01B2H = 000000 01 10 11 0010B, 其功能为  $R[3] \leftarrow R[1] - R[2]$ 。执行指令 01B2H 后,  $R[3] = B052H - 0008H = B04AH$ ; 结果不溢出; 执行指令 01B3H 后,  $R[3] = R[1] \times$

$R[2] = B052H \times 0008H = 8290H$ , 结果溢出。

(4) 应对 imm 进行符号扩展。

(5) 无条件转移指令可以采用 J 型格式。

#### 44. 【答案要点】

(1) 因为按字节编址, 页大小为  $4\text{ KB} = 2^{12}\text{ B}$ , 所以虚拟地址中高  $30 - 12 = 18$  位表示虚页号。虚拟地址低 12 位表示页内地址。

(2) 因为 TLB 采用 2 路组相联方式, 共  $8 = 2^3$  组, 所以虚拟地址 (或虚页号) 中高  $18 - 3 = 15$  位为 TLB 标记; 虚拟地址中随后 3 位 (或虚页号中低 3 位) 为 TLB 组号。

(3) 虚页号 4 对应的 TLB 表项被替换。因为虚页号与 TLB 组号的映射关系为  $\text{TLB 组号} = \text{虚页号} \bmod \text{TLB 组数} = \text{虚页号} \bmod 8$ , 因此, 虚页号 10、12、16、7、26、4、12、20 映射到的 TLB 组号依次为 2、4、0、7、2、4、4、4。TLB 采用 2 路组相联方式, 从上述映射到的 TLB 组号序列可以看出, 只有映射到 4 号组的虚页号数量大于 2, 相应虚页号依次是 12、4、12 和 20。根据 LRU 替换策略, 当访问第 20 页时, 虚页号 4 对应的 TLB 表项被替换出来。

(4) 虚拟地址位数增加到 32 位时, 虚页号增加了  $32 - 30 = 2$  位, 使得每个 TLB 表项中的标记字段增加 2 位, 因此, 每个 TLB 表项的位数增加 2 位。

#### 45. 【答案要点】

(1) 因为信号量 S 是能够被多个进程共享的变量, 多个进程都可以通过 `wait()` 和 `signal()` 对 S 进行读、写操作。所以, 在 `wait()` 和 `signal()` 操作中对 S 的访问必须是互斥的。

(2) 方法 1 是错误的。在 `wait()` 中, 当  $S \leq 0$  时, 关中断后, 其他进程无法修改 S 的值, `while` 语句陷入死循环。方法 2 是正确的。



- (3) 用户程序不能使用开/关中断指令实现临界区互斥。因为开中断和关中断指令都是特权指令。

#### 46. 【答案要点】

- (1) 执行顺序依次是 ROM 中的引导程序、磁盘引导程序、分区引导程序、操作系统的初始化程序。
- (2) 4 个操作的执行顺序依次是磁盘的物理格式化、对磁盘进行分区、逻辑格式化、操作系统的安装。
- (3) 磁盘扇区的划分是在磁盘的物理格式化操作中完成的。文件系统根目录的建立是在逻辑格式化操作中完成的。

#### 47. 【答案要点】

- (1) 从  $t_0$  到  $t_1$  期间, H1 除了 HTTP 之外还运行了 DNS 应用层协议; DNS 报文从应用层到数据链路层, 逐层封装关系是: DNS 报文  $\rightarrow$  UDP 数据报  $\rightarrow$  IP 数据报  $\rightarrow$  CSMA/CD 帧。
- (2) S 在  $t_1$  时刻的交换表为:

MAC 地址	端口
00-11-22-33-44-cc	4
00-11-22-33-44-bb	1
00-11-22-33-44-aa	2

- (3) H2 至少会接收到 2 个帧; 接收到的均是封装 ARP 查询报文的以太网帧; 这些帧的目的 MAC 地址均是: FF-FF-FF-FF-FF-FF。