

# 2021 年全国硕士研究生入学统一考试

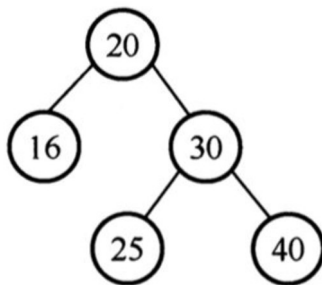
## 计算机学科专业基础综合试题

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）

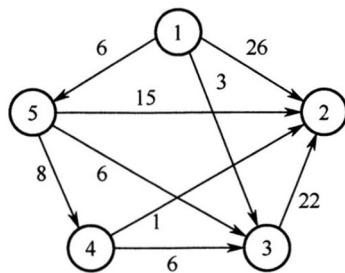
1. 已知头指针  $h$  指向一个带头结点的非空单循环链表，结点结构为 

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.  $h \rightarrow next = h \rightarrow next \rightarrow next; q = h \rightarrow next; free(q);$   
B.  $q = h \rightarrow next; h \rightarrow next = h \rightarrow next \rightarrow next; free(q);$   
C.  $q = h \rightarrow next; h \rightarrow next = q \rightarrow next; if(p \neq q) p = h; free(q);$   
D.  $q = h \rightarrow next; h \rightarrow next = q \rightarrow next; if(p == q) p = h; free(q);$
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  $F$  中树的棵树是\_\_\_\_\_。  
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\_\_\_\_\_。
- 
- ```
graph TD; A((A)) --> B((B)); A --> F((F)); B --> C((C)); B --> D((D)); C --> D; D --> E((E)); D --> F; E --> F;
```
- 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 93.0146PFLOPS, 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, FDFH, 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\_\_\_\_\_。
- A. 1.2      B. 1.25      C. 2.0      D. 2.5
15. 某计算机的存储器总线中有 24 位地址线和 32 位数据线, 按字编址, 字长为 32 位。如果 00000H~3FFFFH 为 RAM 区, 那么需要  $512K \times 8$  位的 RAM 芯片数为\_\_\_\_\_。
- A. 8      B. 16      C. 32      D. 64
16. 若计算机主存地址为 32 位, 按字节编址, Cache 数据区大小为 32KB, 主存块大小为 32B, 采用直接映射方式和回写 (Write Back) 策略, 则 Cache 行的位数至少是\_\_\_\_\_。
- A. 275      B. 274      C. 258      D. 257
17. 下列寄存器中, 汇编语言程序员可见的\_\_\_\_\_。
- I. 指令寄存器      II. 微指令寄存器      III. 基址寄存器      IV. 标志/状态寄存器  
 A. 仅 I、II      B. 仅 I、IV      C. 仅 II、IV      D. 仅 III、IV
18. 下列关于数据通路的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 数据通路包含 ALU 等组合逻辑 (操作) 元件  
 B. 数据通路包含寄存器等时序逻辑 (状态) 元件  
 C. 数据通路不包含用于异常事件检测及响应的电路  
 D. 数据通路中的数据流动路径由控制信号进行控制
19. 下列关于总线的叙述中, 错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 总线是在两个或多个部件之间进行数据交换的传输介质  
 B. 同步总线由时钟信号定时, 时钟频率不一定等于工作频率  
 C. 异步总线由握手信号定时, 一次握手过程完成一位数据交换  
 D. 突发 (Burst) 传送总线事务可以在总线上连续传送多个数据
20. 下列选项中, 不属于 I/O 接口的是\_\_\_\_\_。
- A. 磁盘驱动器      B. 打印机适配器      C. 网络控制器      D. 可编程中断控制器

21. 异常事件在当前指令执行过程中进行检测, 中断请求则在当前指令执行后进行检测。下列事件中, 相应处理程序执行后, 必须回到当前指令重新执行的是\_\_\_\_\_。
- A. 系统调用                      B. 页缺失                      C. DMA 传送结束                      D. 打印机缺纸
22. 下列是关于多重中断系统中 CPU 响应中断的叙述, 其中错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 仅在用户态 (执行用户程序) 下, CPU 才能检测和响应中断
- B. CPU 只有在检测到中断请求信号后, 才会进入中断响应周期
- C. 进入中断响应周期时, CPU 一定处于中断允许 (开中断) 状态
- D. 若 CPU 检测到中断请求信号, 则一定存在未被屏蔽的中断源请求信号
23. 下列指令中, 只能在内核态执行的是\_\_\_\_\_。
- A. trap 指令                      B. I/O 指令                      C. 数据传送指令                      D. 设置断点指令
24. 下列操作中, 操作系统在创建新进程时, 必须完成的是\_\_\_\_\_。
- I. 申请空白的进程控制块                      II. 初始化进程控制块                      III. 设置进程状态为执行态
- A. 仅 I                      B. 仅 I、II                      C. 仅 I、III                      D. 仅 II、III
25. 下列内核的数据结构或程序中, 分时系统实现时间片轮转调度需要使用\_\_\_\_\_。
- I. 进程控制块                      II. 时钟中断处理程序                      III. 进程就绪队列                      IV. 进程阻塞队列
- A. 仅 II、III                      B. 仅 I、IV                      C. 仅 I、II、III                      D. 仅 I、II、IV
26. 某系统中磁盘的磁道数为 200 (0~199), 磁头当前在 184 号磁道上。用户进程提出的磁盘访问请求对应的磁道号依次为 184, 187, 176, 182, 199。若采用最短寻道时间优先调度算法 (SSTF) 完成磁盘访问, 则磁头移动的距离 (磁道数) 是\_\_\_\_\_。
- A. 37                      B. 38                      C. 41                      D. 42
27. 下列事件中, 可能引起进程调度程序执行的是\_\_\_\_\_。
- I. 中断处理结束                      II. 进程阻塞                      III. 进程执行结束                      IV. 进程的时间片用完
- A. 仅 I、III                      B. 仅 II、IV                      C. 仅 III、IV                      D. I、II、III 和 IV
28. 某请求分页存储系统的页大小为 4KB, 按字节编址。系统给进程 P 分配 2 个固定的页框, 并采用改进型 Clock 置换算法, 进程 P 页表的部分内容如下表所示。

| 页号  | 页框号 | 存在位<br>1: 存在, 0: 不存在 | 访问位<br>1: 访问, 0: 未访问 | 修改位<br>1: 修改, 0: 未修改 |
|-----|-----|----------------------|----------------------|----------------------|
| ... | ... | ...                  | ...                  | ...                  |
| 2   | 20H | 0                    | 0                    | 0                    |
| 3   | 60H | 1                    | 1                    | 0                    |
| 4   | 80H | 1                    | 1                    | 1                    |
| ... | ... | ...                  | ...                  | ...                  |

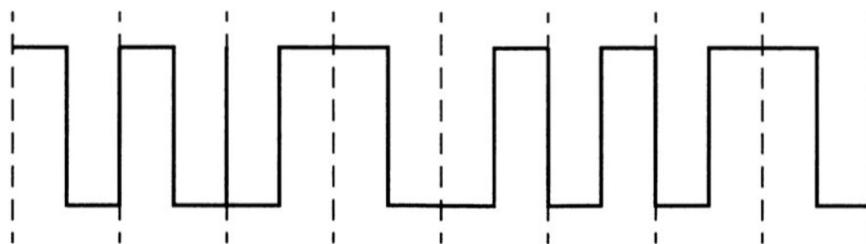
- 若 P 访问虚拟地址为 02A01H 的存储单元, 则经地址变换后得到的物理地址是\_\_\_\_\_。
- A. 00A01H                      B. 20A01H                      C. 60A01H                      D. 80A01H
29. 在采用二级页表的分页系统中, CPU 页表基址寄存器中的内容是\_\_\_\_\_。
- A. 当前进程的一级页表的起始虚拟地址
- B. 当前进程的一级页表的起始物理地址
- C. 当前进程的二级页表的起始虚拟地址
- D. 当前进程的二级页表的起始物理地址
30. 若目录 dir 下有文件 file1, 则为删除该文件内核不必完成的工作是\_\_\_\_\_。
- A. 删除 file1 的快捷方式                      B. 释放 file1 的文件控制块
- C. 释放 file1 占用的磁盘空间                      D. 删除目录 dir 中与 file1 对应的目录项
31. 若系统中有  $n$  ( $n \geq 2$ ) 个进程, 每个进程均需要使用某类临界资源 2 个, 则系统不会发生死锁所需的该类资源总数至少是\_\_\_\_\_。
- A. 2                      B.  $n$                       C.  $n + 1$                       D.  $2n$
32. 下列选项中, 通过系统调用完成的操作是\_\_\_\_\_。

- A. 页置换                      B. 进程调度                      C. 创建新进程                      D. 生成随机整数

33. 在 TCP/IP 参考模型中，由传输层相邻的下一层实现的主要功能\_\_\_\_\_。

- A. 对话管理                      B. 路由选择                      C. 端到端报文段传输                      D. 结点到结点流量控制

34. 若下图为一段差分曼彻斯特编码信号波形，则其编码的二进制位串是\_\_\_\_\_。



- A. 1011 1001                      B. 1101 0001                      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 = 800B 的链路转发一个总长度为 1580B 的 IP 数据报（首部长度为 20B）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

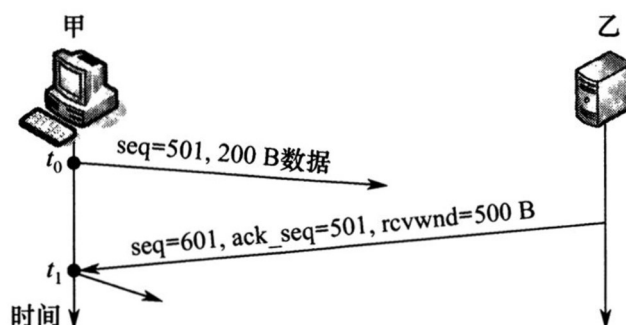
38. 若客户首先向服务器发送 FIN 段请求断开 TCP 连接，则当客户收到服务器发送的 FIN 段并向服务器发送了 ACK 段后，客户的 TCP 状态转换为\_\_\_\_\_。

- A. CLOSE\_WAIT                      B. TIME\_WAIT                      C. FIN\_WAIT\_1                      D. FIN\_WAIT\_2

39. 若大小为 12B 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. 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  $t_0$  时刻发送一个序号 seq = 501、封装 200B 数据的段，在  $t_1$  时刻收到乙发送的序号 seq = 601、确认序号 ack\_seq = 501、接收窗口 rcvwnd = 500B 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（第 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);
    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);
}
```

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. (13 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~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 4KB; 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;<br/>wait(S) {<br/>    while (S&lt;=0);<br/>    S=S-1;<br/>}<br/><br/>signal(S) {<br/>    S=S+1;<br/>}</pre> | <pre>Semaphore S;<br/>wait(S) {<br/>    关中断;<br/>    While (S&lt;=0);<br/>    S=S-1;<br/>    开中断;<br/>}<br/><br/>signal(S) {<br/>    关中断;<br/>    S=S+1;<br/>    开中断;<br/>}</pre> | <pre>Semaphore S;<br/>wait(S) {<br/>    关中断;<br/>    while (S&lt;=0) {<br/>        开中断;<br/>        关中断;<br/>    }<br/>    S=S-1;<br/>    开中断;<br/>}<br/><br/>signal(S) {<br/>    关中断;<br/>    S=S+1;<br/>    开中断;<br/>}</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?

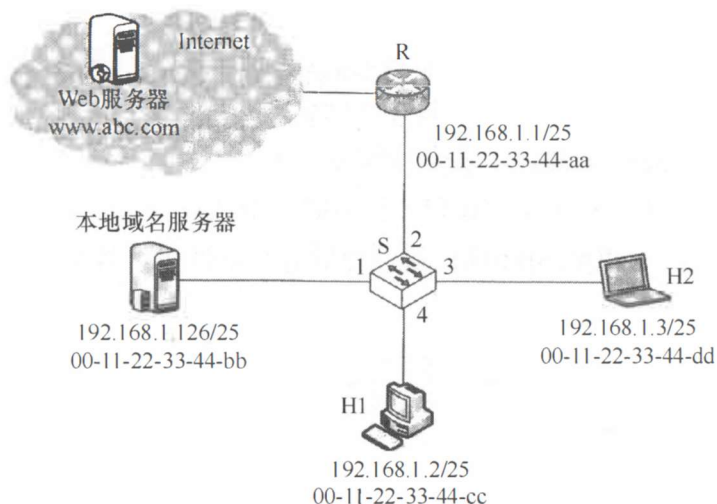
46. (8 分) 某计算机用硬盘作为启动盘, 硬盘第一个扇区存放主引导记录, 其中包含磁盘引导程序和分区表。磁盘引导程序用于选择引导哪个分区的操作系统, 分区表记录硬盘上各分区的位置等描述信息。硬盘被划分成若干个分区, 每个分区的第一个扇区存放分区引导程序, 用于引导该分区中的操作系统。系统采用多阶段引导方式, 除了执行磁盘引导程序和分区引导程序外, 还需要执行 ROM 中的引导程序。请回答下列问题。

(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 题图

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?