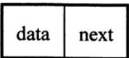


2021 全国硕士研究生招生考试计算机学科专业基础试题

一、单项选择题

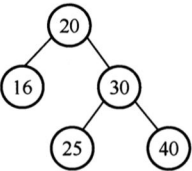
第 01~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项最符合试题要求。

01. 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



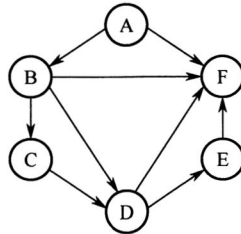
其中 $next$ 是指向直接后继结点的指针， p 是尾指针， q 是临时指针。现要删除该链表的第一个元素，正确的语句序列是（ ）。

- 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. $q = h \rightarrow next; h \rightarrow next = q \rightarrow next; if(p == q)p = h; free(q);$
02. 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
03. 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
04. 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
05. 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
06. 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（ ）。



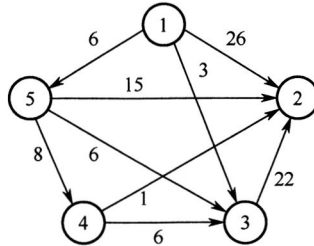
- A. 16 B. 20 C. 23 D. 25

07. 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

08. 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

09. 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. 9.3×10^{13} 次 B. 9.3×10^{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. 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 00 0000H~3F FFFFH 为 RAM 区, 那么需要 512K×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是 ()。
- 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的是（ ）。
- 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	访问位	修改位
		1: 存在, 0: 不存在	1: 访问, 0: 未访问	1: 修改, 0: 未修改
...
2	20 H	0	0	0
3	60 H	1	1	0
4	80 H	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

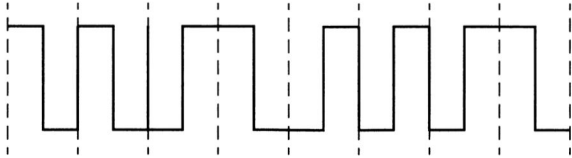
30. 若目录 `dir` 下有文件 `file1`, 则为删除该文件内核不必完成的工作是 ()。
A. 删除 `file1` 的快捷方式 B. 释放 `file1` 的文件控制块
C. 释放 `file1` 占用的磁盘空间 D. 删除目录 `dir` 中与 `file1` 对应的目录项

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是 ()。
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

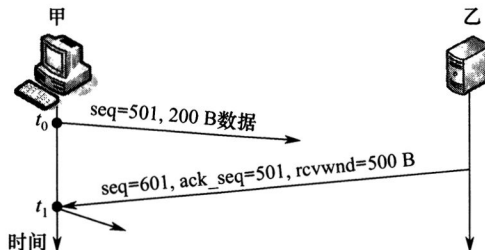
38. 若客户首先向服务器发送 FIN 段请求断开 TCP 连接, 则当客户收到服务器发送的 FIN 段并向服务器发送了 ACK 段后, 客户的 TCP 状态转换为 ()。

- 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 $\text{seq} = 501$ 、封装 200B 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 $\text{rcvwnd} = 500\text{B}$ 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

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

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？

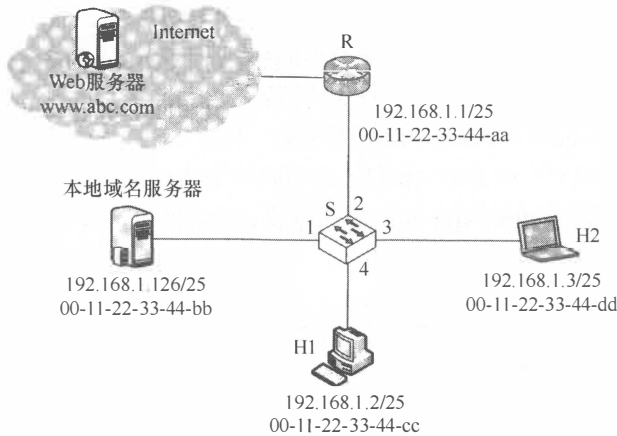
45. （7 分）下表给出了整型信号量 S 的 wait() 和 signal() 操作的功能描述，以及采用开/关中断指令实现信号量操作互斥的两种方法。

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