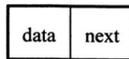


# 2021 全国硕士研究生招生考试计算机学科专业基础试题

## 一、单项选择题

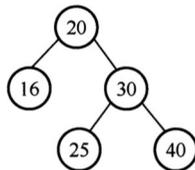
第 01~40 小题，每小题 2 分，共 80 分。下列每题给出的四个选项中，只有一个选项最符合试题要求。

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



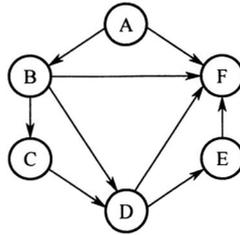
其中  $next$  是指向直接后继结点的指针， $p$  是尾指针， $q$  是临时指针。现要删除该链表的第一个元素，正确的语句序列是 ( )。

- 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 ( )。



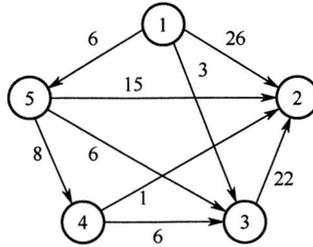
- A. 16                      B. 20                      C. 23                      D. 25

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.  $9.3 \times 10^{13}$  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. 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

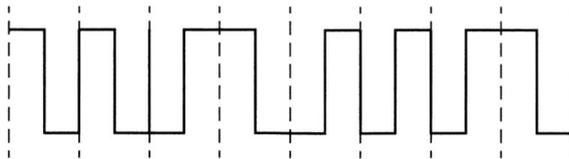
22. 下列是关于多重中断系统中 CPU 响应中断的叙述，其中错误的是（ ）。  
 A. 仅在用户态（执行用户程序）下，CPU 才能检测和响应中断  
 B. CPU 只有在检测到中断请求信号后，才会进入中断响应周期  
 C. 进入中断响应周期时，CPU 一定处于中断允许（开中断）状态  
 D. 若 CPU 检测到中断请求信号，则一定存在未被屏蔽的中断源请求信号
23. 下列指令中，只能在内核态执行的是（ ）。  
 A. trap 指令      B. I/O 指令      C. 数据传送指令      D. 设置断点指令
24. 下列操作中，操作系统在创建新进程时，必须完成的是（ ）。  
 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（ ）。

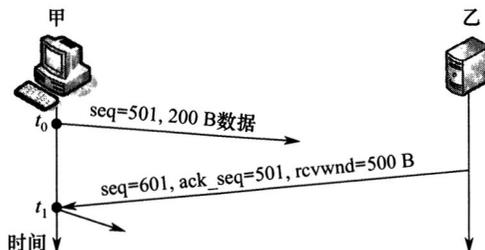


- A. 1011 1001
  - B. 1101 0001
  - C. 0010 1110
  - D. 1011 0110
35. 现将一个 IP 网络划分为 3 个子网，若其中一个子网是 `192.168.9.128/26`，则下列网络中，不可能是另外两个子网之一的是（ ）。
- A. `192.168.9.0/25`
  - B. `192.168.9.0/26`
  - C. `192.168.9.192/26`
  - D. `192.168.9.192/27`
36. 若路由器向 `MTU = 800B` 的链路转发一个总长度为 `1580B` 的 IP 数据报（首部长为 `20B`）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] ← R[rs] op1 R[rt] 含 ALU 运算、条件转移和访存操作 3 类指令
I 型	op2	rs	rt	imm		
J 型	op3	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

寄存器最多有多少个？

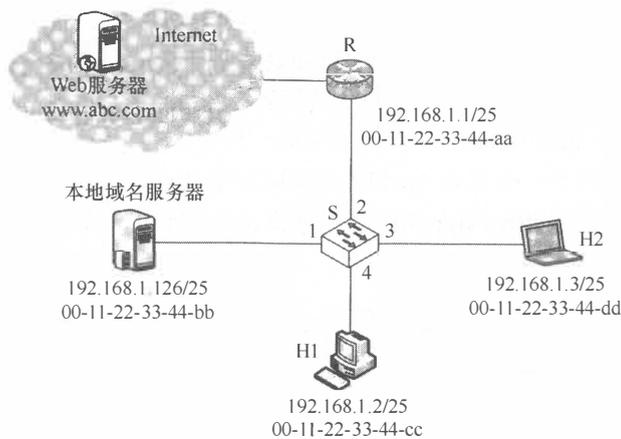
- 3) 假定 op1 为 0010 和 0011 时，分别表示带符号整数减法和带符号整数乘法指令，则指令 01B2H 的功能是什么（参考上述指令功能说明的格式进行描述）？若 1, 2, 3 号通用寄存器当前内容分别为 B052H, 0008H, 0020H，则分别执行指令 01B2H 和 01B3H 后，3 号通用寄存器内容各是什么？各自结果是否溢出？
  - 4) 若采用 I 型格式的访存指令中 imm（偏移量）为带符号整数，则地址计算时应应对 imm 进行零扩展还是符号扩展？
  - 5) 无条件转移指令可以采用上述哪种指令格式？
44. （8 分）假设计算机 M 的主存地址为 24 位，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&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?