

9.8 模拟试卷参考答案

一、单项选择题（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	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	D	B	C	A	C	B	B	C	D

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
C	B	C	B	C	D	C	C	D	B

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
A	A	B	D	D	B	C	A	D	A

31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
A	D	B	B	A	C	B	D	B	D

1. 【题源】昆明理工大学 2016 年

【参考答案】A

【解析】本题可使用枚举求解出 s 的表达式：第一次循环， $s=1$ ；第二次循环， $s=1+2$ ；第 t 次循环时， $s=1+2+\dots+t=\frac{(1+t)t}{2}$ 。当 $s<n$ ，即 $\frac{(1+t)t}{2}<n$ 时循环条件满足，解得 $t<\frac{-1+\sqrt{1+8n}}{2}$ ，因此 $T(n)=O(\sqrt{n})$

【学长有话说】在做本题时并不需要解出 t 与 n 的具体关系而只需大致判断它们之间的数量级关系，也即 t^2 与 n 存在线性关系

【考点】时间复杂度

2. 【题源】桂林电子科技大学 2015 年

【参考答案】D

【解析】题目要求将 p_2 对应的单链表 A2 链接在 p_1 对应的单链表 A1 后面，因此可以先将 A1 的头结点存储在临时指针 p 中($p=p_1 \rightarrow next$)，再将 A1 的尾指针的 $next$ 域指向 A2 的头结点($p_1 \rightarrow next=p_2 \rightarrow next$)，最后将 A2 的尾指针的 $next$ 域指向 A1 的头结点($p_2 \rightarrow next=p$)以构成一个新的单循环链表

选项 A 执行后， p_1 和 p_2 的 $next$ 域都将指向 p_2 的 $next$ 域，错误；

选项 B 执行后， p_1 和 p_2 的 $next$ 域都将指向 p_1 的 $next$ 域，错误；

选项 C 执行后， p_1 和 p_2 的 $next$ 域都将指向 p_2 的 $next$ 域，错误；

【考点】单循环链表的插入操作

3. 【题源】北京工业大学 2018 年

【参考答案】B

【解析】队列遵循“先进先出”原则，进队出队不改变元素顺序，所以元素入队序列与入栈序列相等；在入栈出栈的过程中栈中元素变化如下：

a (a 入栈，左边为栈底，右边为栈顶)

ab (b 入栈)

ac (b 出栈，c 入栈，当前出栈序列：b)

ad (c 出栈，d 入栈，当前出栈序列：b、c)

aef (d 出栈，f 入栈，当前出栈序列：b、c、d)

空 (f、e、a 依次出栈，当前出栈序列：b、c、d、f、e、a)

在整个出入栈的过程中最多有三个元素同时处在栈中，因此栈 S 的容量至少为 3

【考点】栈和队列的基本概念

4. 【题源】广东工业大学 2015 年

【参考答案】C

【解析】按行优先存储下，排在 A35 之前的元素有：第一行 6 个元素（列下标从 1 到 6），第二行 5 个元素（列下标从 2 到 6），第三行 2 个元素（列下标从 3 到 4），总共 13 个元素，因此 A35 在 B 中的位置是 B[14]（注意 B[1]=A11）

【考点】数组的压缩存储

5. 【题源】西安电子科技大学 2014 年

【参考答案】A

【解析】二叉树的前序序列和中序序列可以唯一确定一棵二叉树。如果根据这两个序列无法构建出一棵二叉树，则说明给出的序列不属于同一棵树的遍历序列。对于本题，我们基于题

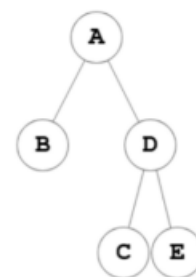
干给出的前序序列与选项的中序序列尝试构建一棵二叉树，以 A 选项为例：

结点 A 为前序序列中的第一个结点，因此为根结点；根结点在中序序列中将树划分为左右子树两部分，因此 A 左子树的中序序列为 B，右子树的中序序列为 CDE；

继续看右子树。在右子树上的所有结点中，结点 D 为前序序列中的第一个结点，因此 D 为右子树的根结点，结点 C 和 结点 E 分别为其左孩子和右孩子。

综上，由这两个序列所确定的二叉树形态如图 所示；

【考点】二叉树的遍历



6. 【题源】西安交通大学 2021 年

【参考答案】C

【解析】 $\text{union}(x,y)$ 操作执行后会产生一个由结点 x 指向结点 y 双亲指针。执行题干给出的操作序列后，结点 1 变为结点 2 的双亲，结点 3 变为结点 1 和结点 4 的双亲，结点 2 变为结点 5 的双亲（注意题干里说到“不考虑路径压缩与按秩合并”），只有选项 C 对应的树完整反映了以上的关系，故答案选 C。

【考点】树与二叉树的应用-并查集

7. 【题源】浙江大学 2019 年

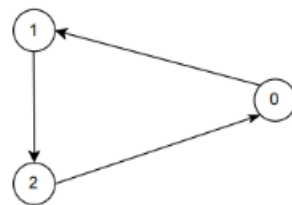
【参考答案】B

【解析】对于（1），假设某条边 $\langle x, y \rangle$ 为图中最小且权值唯一的边，且该边不在图所对应的最小生成树 M 中。将边 $\langle x, y \rangle$ 加入 M 中会导致环的产生（ M 本身是个连通图），此时若删除环中除边 $\langle x, y \rangle$ 以外的任意一条边都可以得到总权值更小的一棵树（注意边 $\langle x, y \rangle$ 为图中最小且权值唯一的边），与假设“ M 为最小生成树”矛盾，因此假设不成立，（1）正确

对于（2），BFS 遍历方式下，离初始顶点（遍历的第一个顶点）边数更少的顶点一定早于边数更多的顶点遍历，因此，若初始顶点 1 与顶点 4 的边数距离为 1（1 与 4 有一条边）而 1 与顶点 3 的边数距离大于 1（1 与 3 没有一条边），则 4 在 BFS 序列中会排在 3 前面，不符合条件，故 1 与 3 必有一条边，（2）正确

对于（3），非空无向图采用邻接矩阵表示时，矩阵的上三角矩阵/下三角矩阵至少有一个元素不为 0（任意一条边都是双向的），因此，邻接矩阵的下三角矩阵全为 0 的图一定是有向图，故（3）正确

对于（4），如图所示的有环图 G 满足条件，但有环图显然不存在拓扑序列，故（4）错误



综上，正确的说法总数为 3。

【考点】图的存储、图的遍历、最小生成树、拓扑排序

8. 【题源】广东工业大学 2017 年

【参考答案】B

【解析】以 A 选项为例阐述二叉排序树（BST）的插入过程：

4 作为根结点插入

2 与 4 进行比较，最终作为 4 的左孩子插入（从根结点开始依次向下比较，比当前结点小则往左走，大则往右走）

6 与 4 进行比较，最终作为 4 的右孩子插入

3 分别与 4、2 进行比较，比较过程中的移动路径为“左右”，最终作为 2 的右孩子插入（）

5 分别与 4、6 进行比较，移动路径为“右左”，最终作为 6 的左孩子插入

7 分别与 4、6 进行比较，移动路径为“右右”，最终作为 6 的右孩子插入

其他三个选项的插入过程与 A 选项是类似的；最终，A、C、D 选项对应的 BST 如图 1 所示，而 B 选项对应的 BST 如图 2 所示，故本题答案为 B 选项。

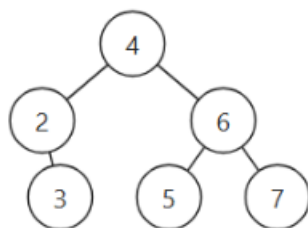


图 1

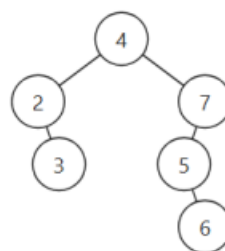


图 2

【考点】二叉排序树的插入

9. 【题源】改编自广州大学 2020 年

【参考答案】C

【解析】表中已有数据关键字 26、16、50、68 对应的哈希值分别为 4、5、6、2，刚好指示它们在表中的下标。将关键字 38 插入表中，38 对应的哈希值为 5，与关键字 16 冲突，因此采用线性探测法循环往后（到达下标 11 后下一个扫描的位置为下标 0）一步步扫描直至找到第一个空闲位置，即下标 7，插入 38 后的表如下表所示。

下标	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
关键字			68		26	16	50	38				

【考点】开放定址法-线性探测法

10. 【题源】浙江大学 2012 年

【参考答案】D

【解析】选择排序一般指简单选择排序。简单选择排序下，每趟排序都需要通过比较所有未确定最终位置的元素找出当前最小元素，因此时间复杂度恒为 $O(n^2)$

A 选项，插入排序一般指直接插入排序，直接插入排序在最好情况（待排序列已经有序，且顺序与排序要求一致）下的时间复杂度为 $O(n)$ ，错误；

B 选项，冒泡排序在最好情况（待排序列已经有序，且顺序与排序要求一致）下的时间复杂度为 $O(n)$ ，错误；

C 选项，堆排序在各种情况下的时间复杂度均为 $O(n\log n)$ ，错误；

【学长有话说】堆排序的时间复杂度由两部分组成，一部分是建堆，复杂度为 $O(n)$ ；一部分是向下调整，单次向下调整复杂度为 $O(\log 2n)$ ，一共要进行 $n-1$ 次向下调整，总调整复杂度为 $O(n\log 2n)$

【考点】各种排序算法的比较

11. 【题源】改编自网络

【答案】C

【解析】对数组进行双向冒泡排序的过程中元素位置的变化如下：

第一趟（从左往右）：2,3,4,6,7,1,5,8,9（从左往右依次比较相邻的两个元素，左大右小则交换位置，标红元素为最终位置已经确定的元素）

第二趟（从右往左）：1,2,3,4,6,7,5,8,9（从右往左依次比较相邻的两个元素，左大右小则交换位置）

第三趟（从左往右）：1,2,3,4,6,5,7,8,9（从左往右依次比较相邻的两个元素，左大右小则交换位置）

第四趟（从右往左）：1,2,3,4,5,6,7,8,9（从右往左依次比较相邻的两个元素，左大右小则交换位置）

第五趟（从左往右）：1,2,3,4,6,5,7,8,9（从左往右依次比较相邻的两个元素，比较的过程中没有发生任何交换，说明所有数组已经有序，排序过程结束）

综上，双向冒泡排序的过程中的总趟数为 5。

【学长有话说】在第四趟结束后虽然从上帝视角来看待排数组已经有序，但计算机仍需进行一趟无任何元素交换的扫描才能确定数组已经有序

【考点】冒泡排序

12. 【题源】南京大学 2014 年

【参考答案】B

【解析】机器语言程序确实是由机器指令序列直接构成的，这是计算机可以直接执行的最低级别的语言，A 正确；汇编语言与机器结构相关，例如 x86、MIPS 架构下具有不同的指令集和寄存器组织方式。B 错误；计算机无法直接理解和执行高级语言程序和汇编语言程序，C 正确；汇编指令是汇编语言中使用的一些操作符和助记符，还包括一些伪指令，汇编指令同机器指令一一对应，D 正确。

13. 【题源】北京邮电大学 2019 年

【参考答案】C

【解析】 $a+b=65526=0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1111\ 1111\ 1111\ 0110$ ，又因为 short 数据类型占用 2 字节，故只能存储低 16 位。低位 16 位为 1111 1111 1111 0110，为带符号整数，还需要转换为原码 1000 0000 0000 1010，故 y 为 -10

14. 【题源】武汉大学 2015 年

【参考答案】B

【解析】对于 IEEE754 单精度浮点数，若两数阶码之差的绝对值为 24，由于可以保留 2 位附加位，举以下例子来分析：

例如， $1.00\dots01*2^1+1.10\dots00*2^{-23}=1.00\dots01*2^1+0.00\dots0011*2^1=1.00\dots0111*2^1$ 。其中标红的两位为保留的附加位，在 $1.00\dots01*2^1$ 与 $1.00\dots10*2^1$ （此处均没有附加位）显然更接近后者，采用就近舍入的方式后，结果为 $1.00\dots10*2^1$ ，并不等于阶大的那个数。若两数阶码之差的绝对值为 25，则保留的附加位中，第一位总是 0。

以 $1.00...01 \times 2^1 + 1.10...00 \times 2^{-24} = 1.00...0101 \times 2^1$ 为例，其中标红的两位为保留的附加位，显然在 $1.00...01 \times 2^1$ 与 $1.00...10 \times 2^1$ (此处均没有附加位) 显然更接近前者，采用就近舍入方式结果为阶码较大的那个数。故正确答案为 B。

15. 【题源】北京邮电大学 2019 年

【参考答案】C

【解析】-3 的十六进制表示为 FFFD。在小端模式下表示为 FD FF，所以机器码为 2DFDFF。执行该指令时，计算 $7 - (-3) = 7 + 3 = 10$ ，不会产生溢出。因此，OF=0。

16. 【题源】改编自里昂学长课件及 2010 年统考真题

【参考答案】D

【解析】 $2K \times 8$ 位表示需要 11 根地址线用于片内，而组成该存储器需要 $16K/2K=8$ 个存储芯片，故还需要 8 根地址线用于产生片选信号。故至少需要 $11+8=19$ 根地址线。

17. 【题源】改编自 2021 年统考真题

【参考答案】C

【解析】主存块大小为 32B，那么块内地址占 5 位。 $32KB/32B=1024$ 个 cache 块，采用四路组相联，那么有 $1024/4=256$ 个组号，那么组号占 8 位。则 tag 位占 $32-5-8=19$ 位。则 cache 行的位数 = 1 (有效位) + 1 (脏位) + 2 (LRU) + 19 (Tag) + 32×8 (数据) = 279 位。

18. 【题源】北京航空航天大学 2017 年

【参考答案】C

【解析】RAID0 把连续多个数据块交替地存放在不同物理磁盘的扇区中，几个磁盘交叉并行读/写，即条带化技术，这样不仅扩大了存储容量，还提高了磁盘存取速度，但 RAID0 没有容错能力，故 A 正确；为了提高可靠性，RAID1 使两个磁盘同时进行读/写，互为备份，若一个磁盘出现故障，可从另一磁盘中读出数据。两个磁盘当一个磁盘使用，意味着容量减少一半，故 B 正确；RAID3 采用一个冗余盘存放奇偶校验位，故 C 错；RAID5 使用块级奇偶校验，并且奇偶校验块分布在各个磁盘上，故 D 正确。

19. 【题源】北京邮电大学 2018 年

【参考答案】D

【解析】寄存器间接寻址中，寄存器里存放的是操作数的地址，而不是操作数本身，故 D 错。

20. 【题源】武汉大学 2012 年

【参考答案】B

【解析】字段直接编码方式：将微指令的操作控制字段分成若干小字段，把互斥性微命令放在同一字段中，把相容性微命令放在不同字段中，每个字段独立编码，每种编码代表一个微命令且各字段编码含义单独定义，与其他字段无关。这种方式可以缩短微指令字长，但因为要通过译码电路后再发出微命令，故 A、D 错。垂直型微指令采用类似机器指令操作码的方式，在微指令字中设置微操作码字段，故 C 错。在直接编码方式中，每个控制信号都由微指令字中的一个二进制位直接表示，故 B 正确。

21. 【题源】改编自谭志虎《计算机组成原理（微课版）》课后习题

【参考答案】A

【解析】读存储器：1+3+8=12 个时钟周期，在这 12 个时钟周期中，传输了 8 个数据 32B。所以读速率= $(32B/12) * 50M \approx 133.33MB/s$ 。

写存储器：1+2+8+2=13 个时钟周期，在这 13 个时钟周期中，传输了 8 个数据 32B。所以写速率= $(32B/13) * 50M \approx 123.08MB/s$ 。

22. 【题源】武汉大学 2015 年

【参考答案】A

【解析】开中断和关中断操作直接作用于中断允许触发器（也称为中断使能位或中断标志）。这个触发器通常是处理器状态寄存器（PSW）中的一个位。A 正确；中断屏蔽寄存器用于选择性地启用或禁用特定的中断源。B 错误；中断请求寄存器用于存储各个外设的中断请求状态，C 错误；中断向量寄存器存储中断服务程序的入口地址，D 错误。

23. 【题源】改编网络

【参考答案】B

【解析】宏内核将进程管理、内存管理、文件系统等各项功能都放到内核中，随着内核的增大，内核代码难以维护，一旦某个模块崩溃整个系统就行崩溃，系统稳定性差，B 选项正确。微内核架构的设计初衷是将尽量多的服务运行在用户空间，A 选项错误。D 选项是模块化的特点，D 错误。内核通过虚拟内存和抽象文件系统来管理内存和存储，应用程序无法直接请求特定的物理内存或磁盘块，C 选项错误。

24. 【题源】谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】D

【解析】不同进程可能会执行相同的代码段，A 选项错误。进程通过时间片轮转来使用处理机，B 选项错误。用户进程无法读 PCB，PCB 由操作系统进程读取并依此为被调度的进程恢复上下文，C 选项错误。进程同步是指在多进程环境中，为了保持数据的一致性，控制进程之间逻辑上的执行顺序，D 选项正确。

25. 【题源】北京航空航天大学 2016 年

【参考答案】D

【解析】分时操作系统通过时间片轮转来管理进程，如果一个进程进入死循环，它会占用 CPU，但操作系统可以通过调度来中断该进程并让其他进程运行。因此不会导致整个系统死锁，A 选项错误。即使在单核系统中，操作系统也可以通过快速切换进程（时间片轮转）来实现分时共享 CPU 资源，B 选项错误。死锁是指两个或多个进程因争夺资源而互相等待，导致无法继续执行，即使在单核系统中，如果进程之间存在资源竞争和互相等待的情况，仍然可能发生死锁，C 选项错误。

26. 【题源】谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】B

【解析】页表指针存放在 PCB 中，在进程切换时，操作系统会根据所需的进程，读取对应的 PCB 以获取页表的物理地址，从而更新页表基址寄存器，所以 B 选项正确。A、C、D 均保存再线程控制块中。

27. 【题源】改编自网络

【参考答案】C

【解析】初始时，空闲区起始地址为 200K，大小为 390K。进程 A 申请 90KB 空间后，空闲区大小变为 300K。进程 B 申请 60KB 空间后，空闲区大小变为 240K，进程 C 申请 120KB 空间后，空闲区大小变为 120K。进程 A 释放 90KB，进程 C 释放 120KB 空间后，空闲区变为 90KB 和 240KB 两块区域。进程 D 申请 70KB，进程 E 申请 150KB 后，空闲区变为 20KB 和 90KB 两块区域，此时最小空闲块的起始地址为 270K。

28. 【题源】改编自谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】A

【解析】由下表可知，缺页次数为 11、淘汰页面次数为 8，淘汰页面概率为 8/13。

访问页面	1	2	3	4	1	2	5	1	2	3	4	5	6
物理块 1	1	1	1	4	4	4	5			3	3	3	6
物理块 2		2	2	2	1	1	1			1	4	4	4
物理块 3			3	3	3	2	2			2	2	5	5
是否缺页	T	T	T	T	T	T	T			T	T	T	T
是否淘汰页				T	T	T	T			T	T	T	T

29. 【题源】谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】D

【解析】DMA 通过减少 CPU 在 I/O 操作中的参与程度，使得 CPU 能够专注于其他计算任务，从而有效节省了 CPU 的时间和资源，提高了系统的整体性能，所以 D 选项正确。

30. 【题源】谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】A

【解析】源程序文件、目标代码文件等都属于无结构文件（流式文件），所以 A 选项正确。

31. 【题源】谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】A

【解析】一个典型的 Unix 的文件目录结构由文件名和索引节点编号组成，所以修改文件名目录项中的文件名也会相应改变，而其他三个选项均不会改变，所以 A 选项正确。

32. 【题源】改编自谌卫军、王浩娟《操作系统》课后题

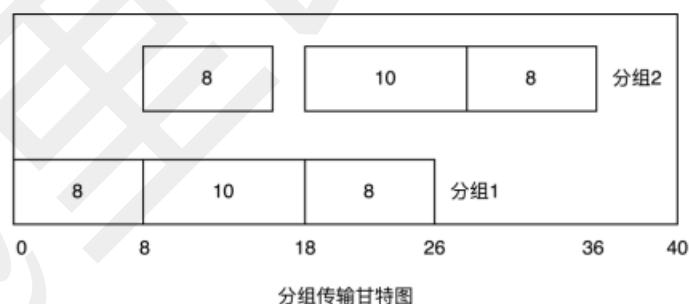
【参考答案】D

【解析】当前 P1、P2、P3 的需求矩阵分别为 $(0, 0, 2)$ 、 $(2, 0, 3)$ 、 $(0, 7, 5)$ ，可分配资源为 $(2, 1, 2)$ ，所以存在安全序列 $P1 \rightarrow P2 \rightarrow P3$ 和 $P1 \rightarrow P3 \rightarrow P2$ 。为 P1 进程分配 $(0, 0, 1)$ 可以得到满足，所以 D 选项正确。

33. 【题源】网络

【参考答案】B

【解析】分组长度为 1000B，所有链路的数据传输速率为 1Mb/s，因此，每段链路的发送时延为 $1000B \div 1Mb/s = 8ms$ ；又因为路由器上单个分组的处理时延为 10ms，我们可以画出如下图所示的分组传输甘特图。由该图可知，分组 1 到达路由器后（8ms），分组 2 的发送过程和分组 1 的处理过程并行（ $\max\{8ms, 10ms\} = 10ms$ ），待分组 1 处理完成后，分组 2 的处理过程又和分组 1 的过程并行（ $\max\{10ms, 8ms\} = 10ms$ ），最后分组 2 被发送到第二段链路上（8ms），总共需要的时间为 36ms。



【学长有话说】做“流水线传输”类型的题目时，最好画出传输过程对应的甘特图，这样既不容易遗漏相邻两个流水段不等长带来的等待延迟，又便于计算答案

【考点】分组交换

34. 【题源】桂林电子科技大学 2015 年（改编自一道应用题）

【参考答案】B

【解析】如果传输场景中既出现了码元进制数/码元状态数，又出现了信噪比，则最大数据传输速率需受奈

奈奎斯特定理与香农定理的共同限制。根据奈奎斯特定理，最大数据传输速率 $= 2W \times \log_2 N = 80\text{kb/s}$ ；根据香农定理，最大数据传输速率 $= W \log_2(1 + \frac{S}{N}) = 66.6\text{kb/s}$ （注意分贝型要转换为数值型参与计算，分贝值 $= 10 \times \log_{10}(\frac{S}{N})$ ）；取两者中的较小值，即 66.6kb/s 作为信道的最大数据传输速率。

【考点】奈奎斯特定理、香农定理

35. 【题源】武汉大学 2013 年（调整题干）

【答案】A

【解析】双方采用捎带确认（确认信息捎带在数据帧中发送），发送数据帧和确认帧的时间均为 $t =$

$8000\text{b} \div 64\text{kb/s} = 125\text{ms}$ 。

发送周期（从发送一帧到接收到该帧确认经历的时间）为 $T = 125\text{ms} + 250\text{ms} + 125\text{ms} + 250\text{ms} = 750\text{ms}$ （停等协议一个发送周期只能发送一帧）

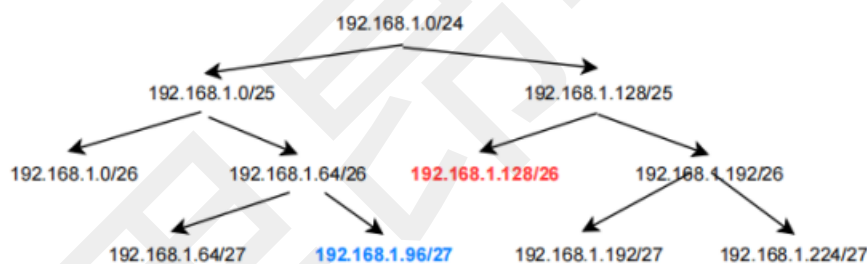
信道/链路利用率 $= \frac{t}{T} \times 100\% = 16.6\%$

【考点】停等协议、信道利用率

36. 【题源】改编

【答案】C

【解析】192.168.1.0/24 的地址空间可以用一棵二叉树来表示，如下所示



若多个子网中包含了 192.168.1.128/26 以及 192.168.1.96/27 两个网络，则至少也包含 192.168.1.64/27、192.168.1.0/26、192.168.1.192/26 三个网络，此时才能让多个网络可以聚合成一个网络并充分利用该网络的地址空间。由于此时总共有 5 个子网，与题目要求的 4 个子网矛盾，故选 C。

37. 【题源】沈阳工业大学 2017 年

【答案】B

【解析】将前三条表项的网络进行部分二进制展开（只需展开网络号与目的地址不同的那部分）：

1. C4.50.0.0/12 \rightarrow C4.01010000.0.0（红色为网络号部分，黑色为主机号部分）

2. C4.60.0.0/12 \rightarrow C4.01100000.0.0

3. C4.68.0.0/14 \rightarrow C4.01101000.0.0

目的地址 C4.6D.31.2E 部分二进制展开后为 C4.01101101.31.2E，与前三条表项的网络号部分进行从高往低逐位比较后发现只与第二条表项匹配，因此应将 IP 数据报从接口 S2 转发出去。

【学长有话说】进行路由表项匹配通常采取最长前缀匹配原则，即当查找路由表找到多条匹配路由时，应该选择具有最长网络前缀的那条路由。对于本题，若第三条表项的网络为 C4.01101100.0.0，则答案会变为 S3。

【考点】路由表与分组转发

38. 【题源】网络

【答案】D

【解析】IP 协议属于网络层协议；ICMP 协议报文虽然封装在 IP 数据报中发送，但仍属于网络层协议；OSPF 路由协议属于网络层协议，协议分组直接封装在 IP 数据报中发送；RIP 协议属于应用层协议，使用传输层的 TCP 为其提供服务。

【考点】IP 协议、ICMP 协议、RIP 协议、OSPF 路由协议

39. 【题源】杭州电子科技大学 2018 年

【答案】B

【解析】终止位 FIN 用来释放一个连接，当 FIN 位为 1 时，表示该 TCP 段的发送方请求释放单向的连接，A 正确；

当一方通过发送 FIN 位为 1 的 TCP 段释放连接时仅表明这一方不会在此次连接中发送数据了，另一方还是可以发送数据的，B 错误；

TCP 连接可被视为双向连接，在释放连接的过程中，只有双方都将自己那个方向的连接释放掉，该连接才被完全释放，C 正确；

连接释放过程通常称为 4 次挥手，但实际上，服务器收到客户机发来的连接释放报文段后如果没有更多数据需要发送，可以将第二步和第三步合二为一，发送一个既是对客户机的确认段，也是连接释放段的报文段。基于此，双方可以仅使用三个报文完成连接释放。可以说释放连接采用了改进的三次握手机制，D 正确。

【考点】TCP 连接管理

40. 【题源】网络

【答案】D

【解析】如下表所示，第 1-5 轮，拥塞窗口使用慢开始算法乘性增长至 ssthresh 值 16，转而使用拥塞避免算法加性增长至第 13 轮的 24。此时因为出现了超时，ssthresh 值会变为当前拥塞窗口值 24 的一半，同时 cwnd 值会重置为 1，随后重新执行慢开始算法与拥塞避免算法。第 14-18 轮，拥塞窗口使用慢开始算法增长至 12（注意拥塞窗口翻倍不能跨越当前 ssthresh 值 12），转而使用拥塞避免算法增长至第 21 轮的 15。

传输轮次	1	2	3	4	5	6	7	...	13	14	15	16	17	18	19	20	21
拥塞窗口	1	2	4	8	16	17	18	...	24	1	2	4	8	12	13	14	15

二、综合应用题（共 70 分）

41.【题源】西安交通大学 2021 年（对原题进行调整）

【答案】（1）表中编码对应的哈夫曼树如图 1【3 分】（叶结点上的字母代表待编码字符，非叶结点上的数字代表权值）所示，该树的 $WPL = \sum_{i=1}^n w_i l_i$ （ w_i 是第 i 个叶结点所带的权值， l_i 是该叶结点到根结点的路径长度） $= 2*5 + 1*5 + 3*4 + 5*3 + 14*2 + 15*2 + 10*2 = 120$ 【2 分】。（5 分）

（2）严格 5 叉树满足 $n_5 = (n_0 - 1)/(5 - 1)$ （ n_k 表示树中度为 k 的结点数量），即 $(n_0 - 1) \% (5 - 1) = 0$ ，为了使得该式成立，需要添加 $2(4 - (n_0 - 1) \% (5 - 1)) =$ 个虚段【2 分】。添加虚段后构建出来的一棵可能的严格五叉树如图 2【3 分】（ N_0 和 N_1 表示虚段对应结点）所示。（5 分）

【考点】哈夫曼树与哈夫曼编码、外部排序-最佳归并树

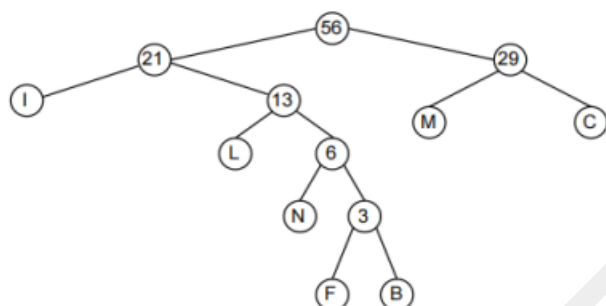


图 1 二叉哈夫曼树

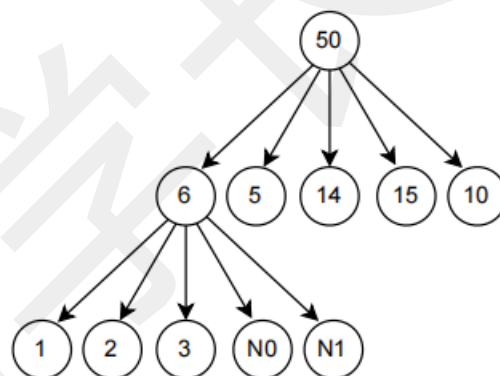


图 2 五路最佳归并树

【解析】对于（1），解题关键在于通过编码确定字符结点是左孩子还是右孩子。初始有 7 个结点，对应于 7 个字符（字符频率为结点权值），基于表中编码集的哈夫曼树构建过程如下：

选取权值为 1（F 权值更小，作为左孩子 *lchild*）和 2（B 权值更大，作为右孩子 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 3 的中间结点；

选取权值为 3（H 的编码的最低位为 0，因此作为 *lchild*）和 3（中间结点，作为 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 6 的中间结点；

选取权值为 5（L 权值更小，作为 *lchild*）和 6（中间结点，作为 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 11 的中间结点；

选取权值为 10（I 权值更小，作为 *lchild*）和 11（中间结点，作为 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 21 的中间结点；

选取权值为 14（M 权值更小，作为 *lchild*）和 15（C 权值更大，作为 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 29 的中间结点；

选取权值为 21（中间结点，作为 *lchild*）和 29（中间结点，作为 *rchild*）的结点，将它们合并为权值为 50

的根结点。

对于 (2)，需要根据严格 K 叉树中叶结点与非结点的数量关系完成长度为 0 的“虚段”的添加，再类比二叉哈夫曼树的构建过程构建五路最佳归并树。

42.【题源】网络：Leetcode-2385. 感染二叉树需要的总时间（对原题进行微调）

【解析】算法的整体思路为先遍历整个图找到 target 对应的顶点，再从目标顶点出发利用深度/广度优先搜索求解最远距离。

【答案】(1) 整个算法可以分为两大步，第一步，遍历图 G 找到 target 值对应的顶点。第二步，从 target 对应顶点出发遍历该图，求出图中顶点到目标顶点的最远距离。

对于第一步，我们只需要遍历图 G 的顶点权值表，寻找值为 target 的顶点 S，并将该顶点的编号存储在变量 start 中。对于第二步，我们使用 DFS 从 S 出发遍历整个图，遍历过程中使用变量 res 记录当前求得的最远距离，完成整个图的遍历后，最终的答案即为 res。（4 分）

(2) 见下图（9 分）

```
//图的定义(考场上并不需要书写这部分代码，直接使用就好)
const int MAXV = 1000;
typedef struct {
    int numVertices, numEdges; //图的顶点数和有向边数
    int vertice_val[MAXV]; //顶点权值表, MAXV为已定义常量
    int Edge[MAXV][MAXV]; //邻接矩阵
} MGraph;
//DFS确定图中所有顶点到start的最远距离
int vis[MAXV]; //存储DFS的过程中各结点的访问情况
int res = 0; //存储当前最远距离, 初值为0, res最终的值就是题目所求的最远距离
void dfs(MGraph G, int cur, int dis) { //cur表示当前遍历顶点的编号, dis表示当前遍历顶点到start的距离
    vis[cur] = 1; //cur已经访问过, 将vis中相应的访问位设置为1
    if (res < dis) res = dis; //用当前顶点(到start)的距离更新最远距离
    for (int i = 0; i < G.numVertices; ++i) {
        if (vis[i] == 0 && G.Edge[cur][i] == 1) { //若到顶点i有一条边且i未访问过, 则访问该顶点
            dfs(G, i, dis + 1); //访问当前顶点的邻接顶点, 该顶点的距离为当前顶点的距离+1
        }
    }
    return;
}
int find_max_dis(MGraph G, int target) {
    int start = -1; //存储target对应顶点的编号
    //遍历顶点权值表找到目标权值顶点的编号
    for (int i = 0; i < G.numVertices; ++i) {
        if (G.vertice_val[i] == target) {
            start = i; //找到目标顶点后存储其编号
            break; //已找到目标顶点, 退出循环
        }
    }
    //将数组vis中的所有元素初始化为0供DFS使用
    for (int i = 0; i < G.numVertices; ++i) vis[i] = 0;
    dfs(G, start, 0); //从start出发进行DFS, dis值为0
    return res;
}
```

【学长有话说】广度优先搜索（BFS）需要借助队列实现而 DFS 可以使用递归很方便地实现，因此从经济角度来说，在 DFS 和 BFS 可以起到等价效果时我们一般选择 DFS

【考点】图的存储、图的遍历

43.【题源】北京邮电大学 2019 年

【参考答案】

(1) (2 分)

虚拟地址【1 分】：

虚页号 20 位	页内地址 12 位
----------	-----------

物理地址【1 分】：

页框号 12 位	页内地址 12 位
----------	-----------

(2) (3 分) 块大小为 64B, 则块内地址占 6 位。Cache 共 8 组, 则组号占 3 位。故 Tag 占 $24-3-6=15$ 位。

X (Tag)	Y (组号)	Z (块内地址)
15 位	3 位	6 位

(3) (3 分) 对应的物理地址是 3698AEH, cache 可命中。

虚地址高 20 位对应页号为 3, 在页表第 3 项中取出物理页号 369H, 拼接低 12 位得到物理地址 3698AEH【1 分】。3698AEH=0011 0110 1001 1000 1010 1110, 组号为 2, 主存字块标记为 1B4CH, 在图中 cache 内可见, 可以命中【2 分】。

(4) (2 分) 从主存访问数据。

000A53CAH=0000 0000 0000 1010 0101 0011 1100 1010

TLB 共有 4 个组, 所以虚地址分为三部分, TLB 标记、TLB 组号、页内地址。TLB 组号占 2 位, 可知 TLB 组号为 1, 所以 TLB 标记为 00029, TLB 命中, 物理页号为 31FH。物理地址为 31F3CAH=0011 0001 1111 0011 1100 1010, 组号为 7, 前 15 位是主存标记为 18F9H, cache 不命中, 所以从主存访问。

(5) (1 分) 快表就是存放在高速缓冲存储器的部分页表。作为页表的 Cache, 它的作用与页表相似, 但是提高了访问速率。由于采用页表做地址转换, 读写内存数据时 CPU 要访问两次主存。有了快表, 有时访存操作只要访问一次高速缓冲存储器, 一次主存, 这样可加速查找并提高指令执行速度。

【学长有话说】此题可能与 408 真题的图有些许区别, 例如 cache 没有出现有效位等。不必在意这些差异, 并不影响做题, 通过这题考察一下虚实地址变换的内容就好。

44.【题源】改编自北京邮电大学 2018 年

【参考答案】

(1) (2 分) X 有到控制器的单向数据。Y 有到内存的单向数据通路。再比较图中其他部件得出结论: X 为 IR, 作用是存放当前正在执行的指令, 包括指令的操作码、地址码、地址信息; Y 为 MAR, 作用是保存数据被传输到的内存地址或者数据来源的内存地址。

(2) (3 分) R1 是通用寄存器, 其长度等于机器字长为 16bit; 地址空间大小为 4M 字且按字编址, 那么则有 $4M=2^{22}$ 个存储单元。那么 Y(MAR)和 PC 的位数都是 22bit。

- (3) (2分) 该处理器中算术逻辑单元有+1的控制信号，故需要将PC中的内容送到ALU中实现+1操作并存储在寄存器R2中，再由R2写回PC，具体节拍和控制信号为：

节拍	功能	控制信号
T1	$(PC)+1 \rightarrow R2$	$PCo, +1, R2i$
T2	$(R2) \rightarrow PC$	$R2o, PCi$

- (4) (4分) 取指过程节拍及控制信号

节拍	功能	控制信号
T1	$(PC) \rightarrow Y$	PCo, Yi
T2	$M(Y) \rightarrow MDR$	$R, MDri$
T3	$(MDR) \rightarrow X$	$MDRo, Xi$
T4	$(PC)+1 \rightarrow R2$	$PCo, +1, R2i$
T5	$(R2) \rightarrow PC$	$R2o, PCi$

- (5) (4分) 指令执行阶段节拍及控制信号

节拍	功能	控制信号
T1	$(ACC) \rightarrow R1$	$ACCo, R1i$
T2	$(X) \rightarrow Y$	Xo, Yi
T3	$M(Y) \rightarrow MDR$	$R, MDri$
T4	$(MDR)+(R1) \rightarrow R2$	$MDRo, R1o, +, R2i$
T5	$(R2) \rightarrow ACC$	$ACCi, R2o$

45. 【题源】湛卫军、王浩娟《操作系统》课后题

【参考答案】

- (1) 因为进程P3打印D的个数之和信号量R大小有关，而进程P2整个进程的执行不会改变信号量R，所以最后打印了3个字符D。(1分)
- (2) 最少可能打印了0个字符A，例如，P1连续执行了3次，然后P3连续执行了3次。P2一次也没有执行。(1分)
- (3) 不可能，因为当打印出前面的“CABAB”的时候，信号量R的值等于1，此时，不可能连续打印两个D。(2分)
- 可能。相当于进程P2在打印完第二个A的时候转去执行进程P1，然后再执行一次进程P3，最后再转回进程P2接着打印B。(2分)

46. 【题源】武汉大学2015年

【参考答案】

- (1) 每个物理块的大小是2KB，每个地址项占4字节，所有每个块物理块可以放下 $2KB/4B=512$ 个地址项。(2分)
- (2) 8个直接索引项，每个可以直接指向一个数据块，共可以对应 $8*2KB$ 大小；一次间接索引项指向的地址项数量为512（每个地址项存储一个数据块地址），一个一级间接索引项对应 $1*512*2KB$ 大小；二次间

接索引项也可以指向 512 个一次间接索引块，每个一次间接索引块可以指向 512 个数据块，所以一个二级索引项对应 $1 \times 512 \times 512 \times 2\text{KB}$ ；所以文件最大可以达到 $16\text{KB} + 1\text{MB} + 0.5\text{GB}$ （或 $16\text{KB} + 513\text{MB}$ ）。（2 分）

（3）因为 $16\text{KB} + 1\text{MB} < 128\text{MB} < 16\text{KB} + 513\text{MB}$ ，所以该文件要使用二次间接索引项。8 个直接索引项不使用索引块；一个一次间接索引项使用一个索引块 $1 \times 2\text{KB}$ ；减去前两种索引项对应的物理块后该文件还有 $128\text{MB} - 16\text{KB} - 1\text{MB} = 127\text{MB} - 16\text{KB}$ ，二次间接索引项中只需要 127 个一级地址项即可达到 $127\text{MB} - 16\text{KB}$ 大小（ $127 \times 512 \times 2\text{KB} = 127\text{MB}$ ），所以一个二次间接索引项使用 $1 + 127$ 个索引块；所以索引块占用空间为 $2\text{KB} + 128 \times 2\text{KB} = 258\text{KB}$ ，文件本身又占 128MB ，即实际占用磁盘空间 $= 258\text{KB} + 128\text{MB}$ 。（2 分）

47.【题源】北京邮电大学 2019 年

【参考答案】

（1）服务器 IP 地址和端口号对应于源地址和源端口号，根据图 1 和图 2，这两部分在 IP 分组中的位置分别为第 13-16 个字节和第 21-22 个字节（注意到 IP 首部长度字段值为 5，表示 IP 首部仅包含 $5 \times 4\text{B}$ 的固定首部，因此 TCP 首部从第 21 个字节开始），因此，服务器 IP 地址为 119.75.222.122（77 4b de 7a）【1 分】，端口号为 443（01 bb）【1 分】。TCP 携带的应用层数据的字节数 = IP 分组总长度（第 3-4 个字节，03 ed） - IP 首部长度（第 1 个字节的低 4 位，4） - TCP 首部长度（即数据偏移，第 33 个字节的高 4 位，5） = 1005 （总长度以 1B 为单位） - 5×4 （首部长度以 4B 为单位） - 5×4 （数据偏移以 4B 为单位） = 965B 【1 分】。（3 分）

（2）当 IP 分组总长度超过下层数据链路层的最大传送单元（MTU）的值时需要执行 IP 分片操作。（2 分）

（3）该 IP 分组未被分片过【1 分】。该分组的 DF 位为 1（第 7 个字节从左往右数的第 2 位），DF 位为 1 表示不允许分片【1 分】。（2 分）

（4）“窗口”字段的值为 640（第 35-36 个字节，02 80）【1 分】。“窗口”字段的目的是匹配收发双方的速率以实现流量控制（“窗口”指示该报文段的发送方的接收窗口。窗口值告诉对方，从本报文段首部中的确认号算起，接收方目前允许对方发送的数据）【1 分】（2 分）



图 1 IP 分组固定首部格式



图 2 TCP 固定首部格式

【学长有话说】该题属于“文字-图片”对应题，题目本身并不算难，但比较费眼睛，关键在于找准分组首部各个字段的含义与值的对应关系，大家做这类题目的时候一定要有耐心

【考点】IP 分组格式、TCP 分组格式