

2023 考研 408 真题答案解析

一、单项选择题

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

1. 【参考答案】D

【解析】线性表的顺序存储结构采用一组地址连续的存储单元依次存储线性表的数据元素。特点是逻辑上相邻的数据元素在物理位置上相邻。线性表顺序存储结构是一种随机存取的存储结构，设线性表的每个元素占 L 个存储单元，第一个元素 a_1 的存储地址是 $LOC(a_1)$ ，则任意元素 a_i 的 $LOC(a_i) = LOC(a_1) + (i-1) * L$ 。因此获取第 i 个值的算法为常量阶 $O(1)$ 。

2. 【参考答案】C

【解析】主要考察双链表的插入操作，解决这类问题可在纸上画出具体的双链表进行模拟。因为 $s \rightarrow next$ 已经赋值为 p 的后一个结点，同时 $p \rightarrow next$ 指针已经赋值为 s 。所以只需要处理 $s \rightarrow next \rightarrow prev$ 和 $s \rightarrow next \rightarrow prev$ 的赋值， $s \rightarrow prev$ 需要指向 p ， $s \rightarrow next \rightarrow prev$ 需要指向 s 。因为 $p \rightarrow next$ 和 s 指向同一个结点，所以可以用 $p \rightarrow next$ 代表 s 。故本题的正确选项为 C。

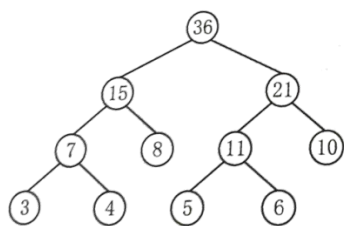
3. 【参考答案】A

【解析】存储稀疏矩阵 M ，三元组表的表项存储了行 row 、列 col 、值 $value$ 三种信息，除此之外，我们还需要知道矩阵 M 的规模 $rows \times cols$ ，即 M 的行数 $rows$ 和 M 的列数 $cols$ ，这个信息应该直接给出。当我们需要某个位置的元素，可以先根据 M 的行数和列数判断是否越界，如果没有越界，在三元组进行查找，如果三元组没有保存对应位置的值代表矩阵中该位置的值 0。本题答案选 A。

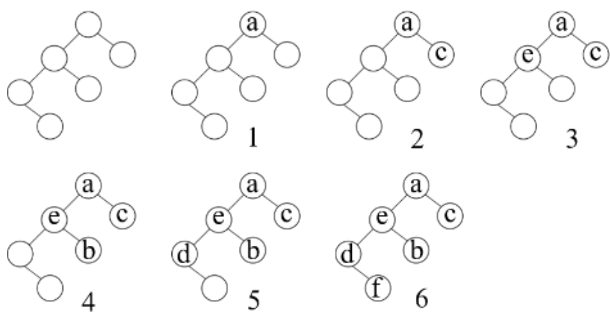
4. 【参考答案】B

【解析】计算字符集 S 构造的哈夫曼编码的加权平均长度，我们需要使用字符的频次来确定每个字符的编码长度，并计算加权平均值。给定字符集 S 中各字符出现的频次为 3, 4, 5, 6, 8, 10，我们可以按照哈夫曼编码算法构造哈夫曼树。构建的哈夫曼树如图所示。加权平均长度 = (编码长度 1 × 频次 1 + 编码长度 2 × 频次 2 + ... + 编码长度 n × 频次 n) / (频次 1 + 频次 2 + ... + 频次 n)。

n), 在本题中, 加权平均长度= $((3+4+5+6) \times 3 + (8+10) \times 2) / (3+4+5+6+8+10) = 2.5$ 。本题答案选 B。



题 4 图



题 5 图

5. 【参考答案】A

【解析】如上图所示。对于后序序列 **fdbeca**, **a** 为树节点的根, 因此在序号 1 中, **a** 首先进行绘制。同时, **a** 节点的左子树有 4 个节点, 右子树有 1 个节点, 因此 **fdbe** 属于左子树, **c** 节点属于右子树, 所以我们在序号 2 的树中, 填充 **c**。**a** 结点左子树的后序遍历序列为 **fdbe**, 代表 **e** 为左子树的根节点, 因此在序号 3 的树中, 填充 **e**。同理 **e** 节点的左子树有两个节点, 右子树有一个节点, 因此 **fdb** 属于左子树, **e** 属于右子树, 在序号 4 的树中, 我们填写 **b**。**e** 的左子树的后序遍历序列为 **fd**, 则 **d** 为子树的根节点, 因此在序号 5 的树中, 我们填充 **d**, 最后在序号 6 的图中, 填充 **f**。先序序列为 **a, e, d, f, b, c**。本题答案选 A。

6. 【参考答案】B

【解析】普里姆算法和克鲁斯卡尔算法是用于解决最小生成树问题的算法, 它们并不直接适用于求解最短路径问题。广度优先遍历(BFS)是一种图遍历算法, 可以用于求解单源最短路径问题。在权值均为 1 的情况下, BFS 算法从给定的起始顶点开始遍历, 按照层级顺序逐步扩展, 每次扩展一层。这样, 当 BFS 遍历到目标顶点时, 它所经过的边数就是从起始顶点到目标顶点的最短路径长度。因此, BFS 算法可以用于求解图 G 中从某个顶点到其余各个顶点的最短路径。本题答案选 B。

7. 【参考答案】B

【解析】B 树是一种平衡的多路搜索树, 它的特点是可以容纳更多的关键字和子结点。当进行插入操作时, 如果插入的关键字导致结点已满, 树的高度可能会增加, 因为需要进行结点的分裂操作来保持 B 树的平衡, 选项 I 正确。叶子结点代表的是外部结点, 对于一颗 B 树, 如果有 20 个元素, 则必定有 21 个叶子结点, 因为查找到叶子结点代表查找失败, 那么 20 个元素, 可以划分的查找失败区间为 21 个, 所以删除结点的时候, 一定会影响到叶子结点。选项 II 正确。B 树查找操作并不一定会找到叶结点, 它会根据关键字的大小选择合适的路径进行搜索,

可能会在非叶结点上停止查找，只有当目标关键字在 B 树中或者关键字不在 B 树中，才会找到叶结点，选项 III 错误。叶子结点代表的是查找失败的位置，插入的结点最终位置肯定会位于非叶子节点。选项 IV 错误。本题答案选 B。

8. 【参考答案】B

【解析】在含有 600 个元素的有序表进行折半查找时，其关键字比较次数最多的情况发生在目标元素不在表中的情况下。在这种情况下，折半查找会进行到最后一步，直到左边界和右边界相遇。因此，关键字比较次数最多的情况是在查找过程中遍历整个表的情况。在进行折半查找时，每次比较会将查找范围缩小一半，直到找到目标元素或确定目标元素不在表中。对于 600 个元素的有序表，因为 $\log_2(600) \approx 9.22$ ，采用 9 次遍历并不能查找完成，因此需要 10 次查找。本题答案选 B。

9. 【参考答案】C

【解析】线性探测再散列法中删除一个关键字会导致后面的关键字无法通过线性探测找到正确的位置。当删除一个关键字时，为了保持散列表的连续性，通常会将后续的关键字向前移动填充空缺，这样后续的查找操作才能继续正确地找到它们。然而，如果删除的是一个位于中间位置的关键字，后面的关键字需要依次向前移动，这会导致删除操作的时间复杂度较高，因为需要移动大量的关键字。为了解决删除操作中的位置依赖性问题，可以使用删除标记来表示一个位置上的关键字已被删除。

如下表所示，查找失败的平均查找长度为 $(1+3+2+1+2)/5=1.8$ 。本题答案选 C。

地址	0	1	2	3	4
Key		2022	12		25 (Delete)
查找失败次数	1	3	2	1	2

10. 【参考答案】C

【解析】快速排序在每一轮划分时，通常选择一个枢轴元素将序列分成两部分，并且在交换元素时可能改变相同关键字元素的相对顺序，因此不是稳定的排序算法。堆排序使用堆数据结构进行排序，其中在建堆和调整堆的过程中，元素的交换可能导致相同关键字元素的相对顺序发生改变，因此堆排序也不是稳定的排序算法。希尔排序是基于插入排序的一种改进算法，它通过将待排序的序列划分成若干个较小的子序列进行插入排序，然后逐步缩小子序列的间隔，最终完成整个序列的排序。由于希尔排序是通过跳跃式的插入排序进行排序的，相同关键字的元素可能会跨越较大的间隔进行比较和交换。这种跨越较大间隔的比较和交换可

能导致相同关键字的元素的相对顺序发生改变，因此希尔排序是不稳定的排序算法。因此不稳定的排序算法有希尔排序、快速排序、堆排序。本题答案选 C。

11.【参考答案】D

【解析】在快速排序算法中，划分过程通常选择一个枢轴元素来将待排序序列划分为两个子序列。因为是升序排序，所以枢纽元素的前半个子序列的值需要都小于枢轴值，后半个子序列的值需要都大于枢轴值。分别从每个选项来看，A 选项的枢轴值为 11，前半个子序列的值只有 68，大于枢轴值 11，不符合。B 选项的枢轴值为 70，前半个子序列都小于 70，但后半个子序列存在 23 和 48 小于 70，不符合。C 选项的枢轴值为 80，前半个子序列的值都小于 80，但是后半个子序列存在 48 小于 80，不符合。D 选项的枢轴值为 81，81 前面的元素都小于 81，81 后面的元素都大于 81，符合。因此本题的正确选项为 D。

12.【参考答案】C

【解析】p 每条指令平均需要 1.2 个时钟周期，机器 M 的主频为 1.5GHZ 代表每秒共有 1.5G 个时钟周期，则每秒能执行 $1.5G/1.2=1.25G$ 条指令。执行 p 程序共需要 $5 \times 10^5 \times 1.2 = 6 \times 10^5$ 个时钟周期，每秒有 1.5G 个时钟周期，则 6×10^5 个时钟周期共需要 $6 \times 10^5 / 1.5G \times 10^3 = 0.4ms$ 。所以本题的正确答案为 C。

13.【参考答案】A

【解析】机器数是计算机内部用来表示和存储数值的二进制形式。对于有符号的 short 型变量，通常采用 16 位补码表示法。对于给定的 short 型变量 $x=-8190$ ，我们需要将其转换为二进制的补码表示。首先，将数值 8190 转换为二进制形式： $8190 = 0001\ 1111\ 1111\ 1110B$ ，然后取其二进制补码（负数取反后加 1），补码为 $1110\ 0000\ 0000\ 0010B$ ，转化为 16 进制为 E002H。因此正确选项为 A。

14.【参考答案】A

【解析】给定的机器数为 8020 0000H，表示一个 32 位的二进制数。我们需要将其转换为 float 型变量的值。 $8020\ 0000H = 1000\ 0000\ 0010\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000B$ 。根据 IEEE754 单精度浮点数格式，首位表示符号位，接下来的 8 位表示指数部分，剩下的 23 位表示尾数部分。拆分该二进制表示，我们得到以下部分，符号位：1(表示负数)，指数部分： $00000000B$ (十进制值为 0)。尾数部分： $010\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000B$ 。本题考查的点为 IEEE 754 单精度点数的表示，因为指数部分为 0，尾数部分不为 0，所以为非规格化的表示，所以尾数部分的形式为 0.M 不是 1.M，同时指数部分是 -126，而不是 -127，则真值为 $-0.01 \times 2^{-126} = -2^{-128}$ ，正确答案为 A 选项。

15.【参考答案】C

【解析】由于 CPU 有 30 根地址线,每根地址线可以表示 2 个不同的状态(0 或 1)。因此, CPU 的地址线共有 2^{30} 个不同的地址。根据 RAM 和 ROM 的分配比, RAM 区占据整个地址空间的 $\frac{3}{4}$, 而 ROM 区占据剩下的 $\frac{1}{4}$, 我们可以选取高位的两根地址线, 00、01、10 分配给连续低地址的 RAM, 则高位只剩下 11 可以分配, 所以可以分配的地址范围为 110...00(28 个 0)~11...1(30 个 1), 十六进制表示为 300000000H~3FFFFFFFH。故本题的正确选项为 C。

16.【参考答案】B

【解析】int 类型在计算机中以补码形式表示, 因此, x (10) 的二进制表示为 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 1010B, y (-20) 的二进制表示为 11111111 11111111 1111 1111 11101100。CF 表示无符号整数运算时的进位/借位, 因此计算 CF 的时候, 需要把和 x 和 y 当成无符号数进行计算, 因为 x 不够减 y, 所以 CF=1。计算 OF 的时候, 需要把和 x 和 y 当成有符号数进行计算, x-y=30, 不超过 int 的最大值, 不会产生溢出, 所以 OF=0。所以本题的正确选项为 B。

17.【参考答案】A

【解析】在指令中, 使用不同的操作码来区分寄存器中存放的是操作数还是操作数的地址指令会有明确的寻址模式, 指示使用寄存器中的内容作为操作数或操作数地址。当 CPU 在执行指令时会根据指令中的寻址方式字段来正确解析寄存器中的内容, 并根据需要进行相应的操作。所以本题的正确选项为 A。

18.【参考答案】B

【解析】组合逻辑元件是那些仅由组合逻辑电路组成的元件, 其输出仅取决于当前的输入, 而不受存储器或时钟信号的影响。算术逻辑部件 ALU 和多路选择器 MUX 都属于组合逻辑元件, 它们的输出仅由当前输入决定。程序计数器 PC 和通用寄存器是时序逻辑元件, 也称为状态元件。它们的输出不仅取决于当前输入, 还受存储器或时钟信号的影响, 并且具有状态或存储功能。因此本题选 B。

19.【参考答案】C

【解析】旁路技术通过在流水线中引入旁路(Forwarding)路径, 将之前指令的结果直接传递给后续需要使用的指令, 避免了流水线停顿。具体来说, 当检测到数据相关时, 旁路技术将结果从执行阶段的功能单元(如算术逻辑单元)直接转发给需要使用该结果的指令, 绕过了中间的写回阶段。I1 和 I2 存在数据相关, 可以通过旁路技术, 获取到执行阶段 S2 的值, 解决数据相关。I2 和 I3 存在数据相关, I3 需要 S3 的值, 可以通过旁路技术获取到 I2 指令访存阶段 S3 的值, 所以 I3 发生流水线的阻塞。I4 存在控制相关, 需要等待 I3 执行结束才能判断 I4 是否能够

执行，所以 14 会发生流水线阻塞。指令流水线如图所示：

I4	addi t2,t2,20					IF	ID	EX	MEM	WR
I3	beq t2,s3,L1			IF		ID	EX	MEM	WR	
I2	load s3,0(s2)		IF	ID	EX	MEM	WR			
I1	add s2,s1,s0	IF	ID	EX	MEM	WR				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9

20. 【参考答案】D

【解析】存储总线的宽度为 64 位，代表每次数据传送可以传送 64bit 的数据。总线时钟频率位 1GHZ，代表 1s 可以传送 1G 次，即 1×10^9 次/s，所以每个时钟周期为 $10^{-9}s=1ns$ 。具体步骤为：CPU 通过地址线传输地址花费 1ns，主存准备数据 6ns，主存传输数据到 CPU 花费 1ns，共 8ns，因为 32B 的数据在总线宽度为 64 位的总线上，需要传输 $(32 \times 8bit)/64bit = 4$ 次，因此读取一个主存块的时间为 $4 \times 8ns=32ns$ 。所以本题的正确选项为 D 选项。

21. 【参考答案】D

【解析】异常通常指内部中断，是指令执行错误或中断指令产生的内部中断，在指令执行过程中被检测，因此选项 A 正确。外部中断指硬件中断，在指令执行完毕后，CPU 会检查中断请求信号，如果有中断请求发生，则进行中断响应，暂停当前的任务，保存现场并处理中断，因此，选项 B，C 正确。外部设备通过中断控制器向 CPU 发出中断请求信号而不是中断结束信号，选项 D 错误。

22. 【参考答案】C

【解析】在 DMA(直接内存访问)方式下，CPU 并不直接执行 DMA 传送程序进行 IO 操作。DMA 是一种特殊的 I/O 控制方式，它允许外设设备直接与主存进行数据传输，数据传输过程是由硬件（DMA 控制器）完成的，而无需 CPU 的干预，所以 C 选项的描述错误。本题需要选择错误的选项，因此本题的答案为 C。

23. 【参考答案】D

【解析】选项 II 较高的可靠性：微内核操作系统将核心功能模块化，将部分操作系统功能移出内核，以减少内核的复杂性和错误的影响范围，从而提高系统的可靠性，由于微内核中只包含最基本的功能，因此可以更容易地对其进行验证和测试，减少错误的概率。选项 III 较高的安全性：微内核操作系统通过将一些非核心功能移出内核，以降低系统的攻击面，只有核心的、必要的功能位于内核中，而其他的服务和驱动程序则在用户空间运行，减少了恶意代码对内核的直接访问，这有助于提高系统的安全性，并减少潜在的漏洞。选项 IV 较强的可扩展性：微

内核操作系统的设计使得新增功能或服务更容易添加到系统中。由于非核心功能运行在用户空间，可以通过插件或模块的形式进行扩展，而无需对内核进行大规模的修改，这使得微内核操作系统更具有灵活性和可扩展性。微内核操作系统采用模块化设计，将一部分功能移至用户空间，这就需要通过进程间通信（IPC）机制来实现内核与用户空间的交互。这种通信会引入额外的开销，包括上下文切换、数据拷贝等，从而影响系统的性能。所以选项 I 不是微内核操作系统所具有的特点，正确的选项为 II，III，IV，选择 D 选项。

24. 【参考答案】A

【解析】在操作系统内核中，中断向量表适合采用的数据结构是数组（选项 A）。中断向量表是一种用于存储中断处理程序入口地址的数据结构，它以中断号作为索引，将中断号映射到相应的中断处理程序入口地址。由于中断号是一个固定的范围（例如，0~255）采用数组可以实现快速的索引和访问，具有较高的效率。使用数组可以直接根据中断号计算出对应的数组索引而不需要遍历链表或队列来查找对应的处理程序入口地址，从而提高中断处理的效率。所以本题的正确选项为 A。

25. 【参考答案】C

【解析】物理内存大小为 16GB，每页大小为 4KB，因此物理内存总共包含的页框数为 $(16\text{GB})/(4\text{KB})=2^{34}/2^{12}=2^{22}$ 。位图需要管理每个页框的空闲状态，因此位图的位数应该等于物理内存中页框的数量。每个位表示一个页框的空闲状态，所以位图所占空间大小应为(位图所占位数)/8 = $(2^{22})/8 = 2^{19}\text{bytes} = 512\text{KB}$ ，因此，位图所占空间的大小为 512KB，选项 C 为正确答案。

26. 【参考答案】D

【解析】当用户程序需要访问特权指令或执行需要操作系统提供的服务时，它会通过系统调用请求进入内核态。在系统调用期间，CPU 会切换到内核态执行相应的内核代码来满足用户程序的需求。一旦系统调用执行完毕，CPU 会从内核态返回到用户态继续执行用户程序。所以，执行系统调用是导致 CPU 从内核态转为用户态的关键操作。所以该题的正确选项为 D 选项。

27. 【参考答案】C

【解析】B 缺页异常：当线程访问的页面不在内存中时，会触发缺页异常，处理缺页异常时，线程可能需要等待操作系统将所需页面加载到内存中，这会导致线程由执行态变为阻塞态。C 主动让出 CPU：线程可以通过主动让出 CPU 的方式，将自身的执行权限交给其他就绪态的线程。这会导致线程由执行态变为就绪态。D 执行信号量的 wait（）操作：在多线程编程中，信号量通常用于线程间的同步和互斥。当一个线程执行信号量的 wait（）操作时，如果信号量的计数值不满足条件，线程会进入阻塞状态，从执行态变为阻塞态。键盘输入（选项 A）通常不

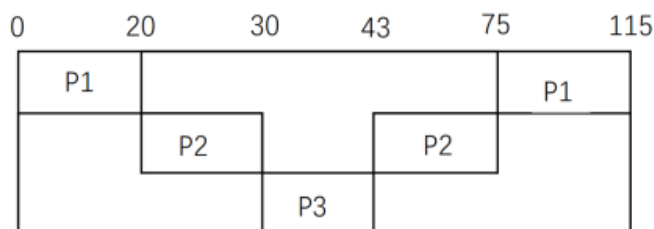
会直接导致线程状态变化，它可能触发其他事件或操作，进而影响线程的状态。所以本题的正确选项为 C 选项。

28. 【参考答案】D

【解析】A: 虚拟地址空间是一个进程所使用的虚拟内存地址的集合,每个进程都有自己的虚拟地址空间，这个空间是独立于其他进程的，每个进程都认为自己在访问整个系统的内存空间，但实际上，它们只访问到了被分配给它们的部分内存。B: malloc 返回虚拟地址，当调用 malloc 时，分配出来的空间，只是在虚拟内存中是连续的，从实际的物理空间到虚拟内存空间还有一个映射的关系。C: 不同的段访问权限可以是不同的。一般来说，代码段可读可执行，并且只能在特权模式下执行，但是不可写；数据段可以读写，不能执行。D: 主存和硬盘的大小不直接影响虚拟地址的实际大小，虚拟地址的大小由底层的虚拟内存管理机制和操作系统定义决定，通常在不同的系统中有所不同。虚拟地址空间的大小可以在操作系统中进行配置和限制，而主存和硬盘的大小影响的是实际可用的物理内存和存储容量,而非虚拟地址的大小，虚拟内存管理机制通过将虚拟地址映射到物理内存或硬盘上的页面来提供更大的虚拟地址空间。因此，主存和硬盘的大小可以影响实际可用的虚拟内存空间的大小，但并不直接决定虚拟地址的大小。所以本题的答案为 D 选项。

29. 【参考答案】B

【解析】具体的调度表如下图所示。周转时间=(完成时间-到达时间)，进程 1 的周转时间为 $115\text{ms}-0\text{ms}=115\text{ms}$ ，进程 2 的周转时间为 $75\text{ms}-20\text{ms}=55\text{ms}$ ，进程 3 的周转时间为 $43\text{ms}-30\text{ms}=13\text{ms}$ 。平均周转时间为 $(115+55+13)/3=61\text{ms}$ 。所以该题的答案为 B 选项。



30. 【参考答案】C

【解析】对于进程 R 和 S 共享数据 data 的情况，它们在各自己的虚拟地址空间中有自己的页表，虚拟地址到物理地址的转换是通过页表完成的。因此，对于同一虚拟地址，R 和 S 的页号 p1 和 p2 可能不相等，因为它们对应于各自的页表中的不同页项。然而，当数据 data 在内存中时，它被映射到物理内存的同一页框中，即 f1 和 f2 是相等的，这是因为共享的数据页被映射到相同的物理页框中，不同进程的虚拟地址映射到相同的物理地址。所以本题的正确选项为 C 选

项。

31.【参考答案】B

【解析】索引节点是指文件系统中的一种数据结构，每个索引节点保存了文件系统中的文件对象的一个元信息数据，但不包括数据内容或者文件名。内存索引节点是存放在内存中的索引节点，文件被打开时，需要将磁盘索引节点复制到内存索引节点中。因此本题进程 P 关闭 F 时，需释放 F 的索引节点所占的内存空间。所以该题的正确答案为 B 选项。

32.【参考答案】D

【解析】I.设备类型：不同类型的设备有不同的特性和接口，需要根据设备类型进行适当的分配和管理。II.设备使用状态：需要考虑设备的当前使用状态，即设备是否已经被其他进程占用或者正在执行某个操作，设备分配时需要避免资源冲突。III.逻辑设备和物理设备的映射：在系统中，逻辑设备和物理设备之间存在映射关系。逻辑设备是用户程序或操作系统中对设备的抽象表示，而物理设备是实际的硬件设备。设备分配需要确保逻辑设备与物理设备之间的正确映射。IV.进程对设备的访问权限：不同的进程可能对设备的访问有不同的权限要求。设备分配时需要考虑进程的访问权限，确保只有具有适当权限的进程能够访问和使用设备。因此，正确的选项是 I、II、III、IV。本题的正确选项为 D。

33.【参考答案】D

【解析】考点：计算机网络性能指标。题目给出了数据传输速率为 100Mbps，通过时延带宽积 1000bit，计算出单向传播时延为 0.01ms。文件大小是 1MB，分组长度为 1000B，可知一共有 1000 个分组。每一个分组长度是 1000B，带宽为 100Mbps，可以得出发送时延为 $(1000 \times 8) / 100M = 0.08ms$ 。题目问的是从开始发送时刻起到 H2 收到文件全部数据时刻止，那么可以设开始发送文件的时间为 0s，从这个时间开始，到最后一个分组到达主机 H2 的时间，就是题目要求的。那首先考虑最后一个分组的最后一个 bit 是什么时候发送的。只看主机 H1 会发现，在 0-0.08ms 的时候，主机 H1 发送第 1 个分组，0.08ms 时发完第 1 个分组的最后一个 bit；在 0.08-0.16ms 的时候，主机 H1 发送第 2 个分组，0.16ms 时发完第 2 个分组的最后一个 bit；在 0.16-0.24ms 的时候，主机 H1 发送第 3 个分组，0.24ms 时发完第 3 个分组的最后一个 bit。以此类推可知，在第 70.92-80ms 时，主机 H1 发送第 1000 个分组，80ms 时发完第 1000 个分组的最后一个 bit。接下来考虑最后一个分组需要经过哪些时间才可以到达主机 H2。在第 80ms 时，最后一个分组的最后一个 bit 从 H1 发出，需要经过第一段链路才能到达路由器 R，这里需要一个单向传播时延 0.01ms。到达路由器 R 后，路由器对最后一个分组进行差错检测、路由选择（该时间忽略不计），再通过发送器将最后一个分组发送出去，这里需要消耗一个发

送时延 0.08ms。最后，该分组在经过第 2 段链路到达主机 H2，这里还需要一个单向传播时延 0.01ms。综上所述，最终答案为 $80 + 0.01 + 0.08 + 0.01 = 80.10\text{ms}$ 的时间。答案选择 D 选项。

34. 【参考答案】C

【解析】对于无噪声理想信道，信道的最大数据传输率可以通过奈奎斯特定理计算，最大数据传输的次数为 $2W = 2 \times 4\text{MHz} = 8\text{MHz}$ ，代表每秒传输 8M 次，因为最大的数据传输率为 48Mbps，所以每次需要传输的比特数量为 $48\text{Mbps}/8\text{MHz} = 6$ 位，所以每次传输的数据量位 6 比特，那么采用的 QAM 调制方案为 $2^6 = 64$ ，即采用 QAM-64 的方案。本题的正确选项为 C。

35. 【参考答案】B

【解析】停等协议的信道利用率公式为 $\frac{T_D}{T_D + RTT + T_A}$ GBN 协议和 SR 协议的信道利用率公式为 $\frac{WT_D}{T_D + RTT + T_A}$ 观察会发现， $\frac{T_D}{T_D + RTT + T_A}$ 项都是相同的，GBN 协议和 SR 协议的信道利用率需要比停等协议的信道利用率多乘上窗口大小（大于等于 1）。得出结论，停等协议的信道利用率 U_1 最小，排除 C、D 选项。GBN 协议和 SR 协议的信道利用率主要看窗口大小谁比较大。题目说了帧序号位数为 3 比特，那 GBN 协议的发送窗口的尺寸 W ，应满足： $1 \leq W \leq 2^n - 1$ 。则发送窗口最大为 $2^3 - 1 = 7$ 。SR 协议的发送窗口的尺寸 W ，应满足： $1 \leq W \leq 2^{n-1}$ ，则发送窗口最大为 2^{3-1} 。因此 GBN 协议的信道利用率 U_2 的最大值要大于 SR 协议的信道利用率 U_3 。综上所述，答案选择 B 选项。

36. 【参考答案】C

【解析】基于二进制指数退避算法，每次发生冲突后，网卡会随机选择一个等待时间，在 0 到 $2^k - 1$ 个时间片之间等待，其中 k 是当前发生冲突的次数。根据问题描述，发生了连续 4 次冲突，即 $k = 4$ 。那么根据二进制指数退避算法，等待时间将在 0 到 $2^4 - 1$ 之间。最长的等待时间即为 15 个时间片。计算如下： $2^4 - 1 = 16 - 1 = 15$ ，每个时间片的时长为 51.2us，因此最长的等待时间为 $15 \times 51.2\text{us} = 768\text{us}$ 。选择 C 选项。

37. 【参考答案】D

【解析】将接收到的比特串先补上生成多项式最高次数个 0，该题的 $G(x) = x^4 + x + 1$ 的最高次为 4 次，因此需要补 4 个 0，本题选取 D 选项进行讲解，10111 1100B 补上 4 个 0 之后的值为 10111 1100 0000B，与生成多项式 $G(x) = x^4 + x + 1$ (10011B) 做异或除法，得到余数为 0，所以传输过程并没有发生错误。如果余数不为 0，则代表传输过程中出现了错误。所以本题的正确选项为 D。

38. 【参考答案】A

【解析】当 IP 分组经过网络地址转换(Network Address Translation, NAT)转发时，会发生源 IP 地址转换：NAT 会将源 IP 地址从私有 IP 地址（在局域网内使用的 IP 地址）转换为公共 IP 地址（在互联网上可路由的 IP 地址）。这是为了隐藏内部网络的真实 IP 地址，使其在公共网络上不可见。同时给定 IP 地址段为 192.168.0.34/30，它表示一个有 30 位网络前缀的子网。根据 CIDR 表示法，30 表示子网掩码为 255.255.255.252。在这个子网中，可用的 IP 地址如下，网络地址：192.168.0.32，第一个可用地址：192.168.0.33，最后一个可用地址：192.168.0.34，广播地址：192.168.0.35。可以分配的源地址为 192.168.0.33 和 192.168.0.34，因为选项中只有 192.163.0.33，所以本题正确答案为选项 A。

39. 【参考答案】B

【解析】题目给的主机 168.16.84.24/20 用二进制展开可以得到：168.16.0101 0100.24 可以看到，网络前缀为前 20 位，主机号为后 12 位。最小可分配地址是主机号为 1 的情况，可以得到最小可分配地址为 168.16.0101 0000.1 = 168.16.80.1。最大可分配地址是广播地址减 1 的情况，可以得到最大可分配地址为 168.16.0101 1111.254 = 168.16.95.254。答案选择 B 选项。

40. 【参考答案】D

【解析】IPv4 是 32 位的地址长度，而 IPv6 是 128 位的地址长度，二者相差了 64 位，由于是二进制表示，所以地址数量相差了 2^{64} 倍。因此 I 错误。IPv4 的基本首部有选项字段，因此长度可变；IPv6 将可选字段移除，变成了扩展首部，但是扩展首部被放在了有效载荷中，因此基本首部长度的不可变的，II 错误。在完全过渡到 IPv6 之前，IPv4 和 IPv6 并行使用，可以采用双协议栈技术和隧道技术进行。III 正确。IPv6 首部的 Hop-Limit 表示跳数限制，代表了 IP 数据报在网络中的最大跳数；而 IPv4 首部的 TTL 字段表示最大寿命，也表示了 IP 数据报在网络中的最大跳数，如果超出了 TTL，则该 IP 数据报要被丢弃。IV 正确。综上所述，答案选择 D 选项。

二、简答题

41. 【解析】

（1）算法的基本设计思想

采用邻接矩阵表示有向图时，一行中 1 的个数为该行对应顶点的出度，一列中 1 的个数为该列对应顶点的入度。使用一个初值为 0 的计数器记录 K 顶点的个数。对图 G 的每个顶点，根据邻接矩阵计算其出度 outdegree 和入度 indegree。若 $\text{outdegree} - \text{indegree} > 0$ ，则输出该顶点且计数器加 1。最后返回计数器的值。

(2) 用 C 语言描述的算法:

```
int print Vertices(MGraph G) //采用邻接矩阵存储, 输出 K 顶点,
                               //返回个数
{
    int indegree, outdegree, k, m, count=0;
    for (k=0; k<G.numVertices; k++)
    {
        indegree=outdegree=0;
        for(m=0;m<G.numVertices; m++)//计算顶点的出度
            outdegree+=G.Edge[k][m];
        for(m=0;m<G.numVertices; m++)//计算顶点的入度
            indegree+= G.Edge[m][k];
        if(outdegree>indegree)
        {
            printf("%c", G.VerticesList[k]);
            count++;
        }
    }
    return count; //返回 K 顶点的个数
}
```

42. 【解析】

(1) 可生成 3 个初始归并段, 分别是:

37, 51, 63, 92, 94, 99

14, 15, 23, 31, 48, 56, 60, 90, 166

8, 17, 43, 100

(2) 最大值为 n, 最小值为 m。

43. 【解析】

(1) 数组 a 分布在 2 个页面中。缺页异常次数为 2。两个页故障地址分别是 0042 2000H、0042

3000H。

(2) 该程序段的数据访问没有时间局部性。因为每个数组元素仅访问 1 次。

(3) 虚拟地址中低 5 位(A4~A0)用作块内地址；低 11 位虚拟地址中高 6 位(A10~A5)用作 Cache 组号。a[1][0]的虚拟地址为 $0042\ 2000H + 1 \times 64 \times 4 + 0 \times 4 = 0042\ 2100H$ 。

a[1][0]所在主存块对应的 Cache 组号为 $001000B = 8$ 。

(4) 数组 a 占 $24 \times 64 \times 4B / 32B = 192$ 个主存块。每个主存块存放 $32B / 4B = 8$ 个数组元素，访问数组 a 的 Cache 命中率为 $(8-1)/8 = 87.5\%$ 。8 行数组元素占 $8 \times 64 \times 4B / 32B = 64$ 个主存块，分别映射到 64 个 Cache 组的某 Cache 行，数组 a 共有 24 行，因此每个 Cache 组中只有 $24/8 = 3$ 个 Cache 行存放数组 a 中的数据，而每个 Cache 组有 4 行，因而不会发生替换，访问数组 a 的 Cache 命中率为 $3/4 = 75\%$ 。

44. 【解析】

(1) 第 20 条指令的虚拟地址为 $0040\ 10B9H$ 。

(2) 第 2 条 jmp 和第 7 条 jge 指令都采用相对寻址方式。

第 2 条指令 jmp 的跳转目标地址 $= 0040\ 1079H + 2 + 09H = 0040\ 1084H$ 。

(3) 第 19 条指令中源操作数采用立即(数)寻址方式。

根据汇编指令中给出的计算公式 $ecx + edx \times 4 + 00422000h$ 可知，ecx 中存放的是 $i \times 256$ 。M 采用小端方式。

(4) 第一次执行第 19 条指令时，取指令过程中不会发生缺页异常。因为第 19 条指令所在的程序段都在页号为 $00401H$ 的同一个页面中，执行第 19 条指令时，该页已在主存，因而取指令过程中不会发生缺页异常。

45. 【解析】

(1) 进入区中的语句 “if (key == TRUE) swap key, lock” 存在错误，修改为 “while (key == TRUE) swap key, lock”。退出区中的语句 “lock=TRUE” 存在错误，修改为 “lock=FALSE”。

(2) 否。因为多个线程可以并发执行 newSwap(), newSwap() 执行时传递给形参 b 的是共享变量 lock 的地址，在 newSwap() 中对 lock 既有读操作又有写操作，并发执行时不能保证实现两个变量值的原子交换，从而会导致并发执行的线程同时进入临界区。

46. 【解析】

- (1) 在操作①的前操作是③，后一个操作是⑤。操作⑥的后一个操作是④。
- (2) 在操作②之后 CPU 一定从进程 P 切换到其他进程。在操作①之后 CPU 调度程序才能选中进程 P 执行。
- (3) 完成操作③的代码属于键盘驱动程序。
- (4) 进程 P 处于阻塞状态。CPU 处于内核态。

47. 【解析】

- (1) FTP 的控制连接是持久的；数据连接是非持久的；H 登录 FTP 服务器时，建立的 TCP 连接是控制连接。
- (2) F 的第 1 个字节的序号是 101；第二次挥手 ACK 段的确认序号是 18102。
- (3) 当 H 收到确认序号为 2101 的确认段时，H 的拥塞窗口调整为 3MSS；收到确认序号为 7101 的确认段时，H 的拥塞窗口调整为 5MSS。
- (4) H 从请求建立数据连接开始，到确认 F 已被服务器全部接收为止，至少需要 $6RTT=6*10ms=60ms$ ；期间应用层数据平均发送速率是 $18000B/60ms=300*10^3B/s=0.3MB/s=2.4Mb/s$ 。