

2009 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 单处理机系统中，可并行的是_____。

I.进程与进程 II.处理机与设备 III.处理机与通道 IV.设备与设备

- A. I、II和III B. I、II和IV
C. I、III和IV D. II、III和IV

答案：D。

24. 下列进程调度算法中，综合考虑进程等待时间和执行时间的是_____。

- A. 时间片轮转调度算法 B. 短进程优先调度算法
C. 先来先服务调度算法 D. 高响应比优先调度算法

答案：D。

25. 某计算机系统中有 8 台打印机，由 K 个进程竞争使用，每个进程最多需要 3 台打印机。该系统可能会发生死锁的 K 的最小值是_____。

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5

答案：C。“每个进程最多需要 3 台打印机”，这说明，有的进程使用 1 台，有的使用 2 台，有的使用 3 台。如果找发生死锁的最小的 K 值，那么假定所有进程都需要 3 台，这样当 K 值最小，即 K 为 4 时，系统可能会发生死锁。

26. 分区分配内存管理方式的主要保护措施是_____。

- A. 界地址保护 B. 程序代码保护 C. 数据保护 D. 栈保护

答案：A。

27. 一个分段存储管理系统中，地址长度为 32 位，其中段号占 8 位，则最大段长是_____。

- A. 2^8 字节 B. 2^{16} 字节
C. 2^{24} 字节 D. 2^{32} 字节

答案：C。

28. 下列文件物理结构中，适合随机访问且易于文件扩展的是_____。

- A. 连续结构 B. 索引结构
C. 链式结构且磁盘块定长 D. 链式结构且磁盘块变长

答案：B。

29. 假设磁头当前位于第 105 道，正在向磁道序号增加的方向移动。现有一个磁道访问请求序列为 35，45，12，68，110，180，170，195，采用 SCAN 调度(电梯调度)算法得到的磁道访问序列是 _____。

- A. 110,170,180,195,68,45,35,12
- B. 110,68,45,35,12,170,180,195
- C. 110,170,180,195,12,35,45,68
- D. 12,35,45,68,110,170,180,195

答案：A。

30. 文件系统中，文件访问控制信息存储的合理位置是_____。

- A. 文件控制块 B. 文件分配表
- C. 用户口令表 D. 系统注册表

答案：A。

31. 设文件 F1 的当前引用计数值为 1，先建立 F1 的符号链接（软链接）文件 F2，再建立 F1 的硬链接文件 F3，然后删除 F1。此时，F2 和 F3 的引用计数值分别是_____。

- A. 0、1 B. 1、1 C. 1、2 D. 2、1

答案：B。

32. 程序员利用系统调用打开 I/O 设备时，通常使用的设备标识是 _____。

- A. 逻辑设备名 B. 物理设备名
- C. 主设备号 D. 从设备号

答案：A。

二、综合应用题

45. (7 分) 三个进程 P1、P2、P3 互斥使用一个包含 $N(N>0)$ 个单元的缓冲区。P1 每次用 `produce()`生成一个正整数并用 `put()`送入缓冲区某一空单元中；P2 每次用 `getodd()`从该缓冲区中取出一个奇数并用 `countodd()`统计奇数个数；P3 每次用 `geteven()`从该缓冲区中取出一个偶数并用 `counteven()`统计偶数个数。请用信号量机制实现这三个进程的同步与互斥活动，并说明所定义信号量的含义。要求用伪代码描述。

答案要点：

定义信号量 `s1` 控制 P1 与 P2 之间的同步；`S2` 控制 P1 与 P3 之间的同步；`empty` 控制生产者与消费者之间的同步；`mutex` 控制进程间互斥使用缓冲区。程序如下：

```
semaphore s1=0, s2=0, empty=N, mutex=1;
```

```

Cobegin
  P1:begin
    X:=produce();
    P(empty);
    P(mutex);
    Put();
    If x%2==0
      V(s2);
    else
      V(s1);
    V(mutex);
  end.
  P2:begin
    P(s1);
    P(mutex);
    Getodd();
    Countodd():=countodd()+1;
    V(mutex);
    V(empty);
  end.
  P3:begin
    P(s2);
    P(mutex);
    Geteven();
    Counteven():=counteven()+1;
    V(mutex);
    V(empty);
  end.
CoEnd.

```

46. (8 分) 请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容如下表所示：

页号	页框(Page Frame)号	有效位(存在位)
0	101H	1
1	——	0
2	254H	1

页面大小为 4KB，一次内存的访问时间是 100ns，一次快表(TLB)的访问时间是 10ns，处理一次缺页的平均时间 10^8 ns(已含更新 TLB 和页表的时间)，进程的驻留集大小固定为 2，采用最近最少使用置换算法(LRU)和局部淘汰策略。假设①TLB 初始为空；②地址转换时先访问 TLB，若 TLB 未命中，再访问页表(忽略访问页表之后的 TLB 更新时间)；③有效位为 0 表示页面不在内存，产生缺页中断，缺页中断处理后，返回到产生缺页中断的指令处重新执行。设有虚地址访问序列 2362H、1565H、25A5H，请问：

(1) 依次访问上述三个虚地址，各需多少时间？给出计算过程。

(2) 基于上述访问序列，虚地址 1565H 的物理地址是多少？请说明理由。

答案要点：(1)根据页式管理的工作原理，应先考虑页面大小，以便将页号和页内位移分解出来。页面大小为 4KB，即 2^{12} ，则得到页内位移占虚地址的低 12 位，页号占剩余高位。可得三个虚地址的页号 P 如下（十六进制的一位数字转换成 4 位二进制，因此，十六进制的低三位正好为页内位移，最高位为页号）：

2362H: P=2，访问快表 10ns，因初始为空，访问页表 100ns 得到页框号，合成物理地址后访问主存 100ns，共计 $10\text{ns}+100\text{ns}+100\text{ns}=210\text{ns}$ 。

1565H: P=1，访问快表 10ns，落空，访问页表 100ns 落空，进行缺页中断处理 10^8ns ，访问快表 10ns，合成物理地址后访问主存 100ns，共计 $10\text{ns}+100\text{ns}+10^8\text{ns}+10\text{ns}+100\text{ns} = 100000220\text{ns}$ 。

25A5H: P=2，访问快表，因第一次访问已将该页号放入快表，因此花费 10ns 便可合成物理地址，访问主存 100ns，共计 $10\text{ns}+100\text{ns}=110\text{ns}$ 。

(2)当访问虚地址 1565H 时，产生缺页中断，合法驻留集为 2，必须从页表中淘汰一个页面，根据题目的置换算法，应淘汰 0 号页面，因此 1565H 的对应页框号为 101H。由此可得 1565H 的物理地址为 101565H。

2010 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列选项中，操作系统提供给应用程序的接口是_____。

- A. 系统调用 B. 中断 C. 库函数 D. 原语

答案：A。

24. 下列选项中，导致创建新进程的操作是_____。

- I 用户登录成功 II 设备分配 III 启动程序执行

- A. 仅 I 和 II B. 仅 II 和 III C. 仅 I 和 III D. I、II 和 III

答案：C。

25. 设与某资源关联的信号量初值为 3，当前值为 1。若 M 表示该资源的可用个数，N 表示等待该资源的进程数，则 M、N 分别是_____。

- A. 0、1 B. 1、0 C. 1、2 D. 2、0

答案：B。

26. 下列选项中，降低进程优先级的合理时机是_____。

- A. 进程的时间片用完
B. 进程刚完成 I/O，进入就绪列队
C. 进程长期处于就绪列队中
D. 进程从就绪态转为运行态

答案：A。

27. 进程 P0 和 P1 的共享变量定义及其初值为

```
boolean flag[2];  
int turn = 0;  
flag[0] = FALSE; flag[1] = FALSE;
```

若进程 P0 和 P1 访问临界资源的类 C 伪代码实现如下。

```
void P0() { // 进程 P0  
    while(TRUE) {  
        flag[0]=TRUE; turn=1;  
        while(flag[1]&&(turn==1));  
        临界区;  
        flag[0]=FALSE;  
    }  
}  
  
void P1() { // 进程 P1  
    while(TRUE) {  
        flag[1]=TRUE; turn=0;  
        while(flag[0]&&(turn==0));  
        临界区;  
        flag[1]=FALSE;  
    }  
}
```

则并发执行进程 P0 和 P1 时产生的情形是()。

- A. 不能保证进程互斥进入临界区, 会出现“饥饿”现象
- B. 不能保证进程互斥进入临界区, 不会出现“饥饿”现象
- C. 能保证进程互斥进入临界区, 会出现“饥饿”现象
- D. 能保证进程互斥进入临界区, 不会出现“饥饿”现象

答案: D。

28. 某基于动态分区存储管理的计算机, 其主存容量为 55MB(初始为空闲), 采用最佳适配(Best Fit)算法, 分配和释放的顺序为: 分配 15MB, 分配 30MB, 释放 15MB, 分配 8MB, 分配 6MB, 此时主存中最大空闲分区的大小是_____。

- A. 7MB B. 9MB C. 10MB D. 15MB

答案: B。

29. 某计算机采用二级页表的分页存储管理方式, 按字节编址, 页大小为 2^{10} 字节, 页表项大小为 2 字节, 逻辑地址结构为:

页目录号	页号	页内偏移量
------	----	-------

逻辑地址空间大小为 2^{16} 页, 则表示整个逻辑地址空间的页目录表中包含表项的个数至少是_____。

- A. 64 B. 128 C. 256 D. 512

答案: B。1 页为 1KB, 一页可存储 512 个页地址 (页表项大小为 2 字节), 逻辑地址空间大小为 2^{16} 页, 页表占用 $2^{16}/512=128$ 页, 所以页目录中至少要有 128 个表项。

30. 设文件索引节点中有 7 个地址项, 其中 4 个地址项是直接地址索引, 2 个地址项是一级间接地址索引, 1 个地址项是二级间接地址索引, 每个地址项大小为 4 字节。若磁盘索引块和磁盘数据块大小均为 256 字节, 则可表示的单个文件最大长度是_____。

- A. 33 KB B. 519 KB C. 1 057 KB D. 16 513 KB

答案: C。 $4 \times 256B + 2 \times 256/4 \times 256B + (256/4)^2 \times 256B = 1KB + 32KB + 1024KB = 1057KB$ 。

31. 设置当前工作目录的主要目的是_____。

- A. 节省外存空间 B. 节省内存空间
- C. 加快文件的检索速度 D. 加快文件的读/写速度

答案: C。

32. 本地用户通过键盘登陆系统时, 首先获得键盘输入信息的程序是_____。

- A. 命令解释程序 B. 中断处理程序
- C. 系统调用服务程序 D. 用户登录程序

答案：B。

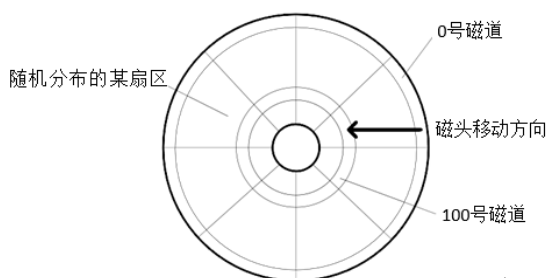
二、综合应用题

45. (7分) 假设计算机系统采用 CSCAN (循环扫描) 磁盘调度策略, 使用 2KB 的内存空间记录 16384 个磁盘块的空闲状态。

(1) 请说明在上述条件下如何进行磁盘块空闲状态的管理。

(2) 设某单面磁盘旋转速度为每分钟 6000 转, 每个磁道有 100 个扇区, 相邻磁道间的平均移动时间为 1ms。若在某时刻, 磁头位于 100 号磁道处, 并沿着磁道号增大的方向移动 (如下图所示), 磁道号请求队列为 50, 90, 30, 120, 对请求队列中的每个磁道需读取 1 个随机分布的扇区, 则读完这 4 个扇区点共需要多少时间? 要求给出计算过程。

(3) 如果将磁盘替换为随机访问的 Flash 半导体存储器 (如 U 盘、SSD 等), 是否有比 CSCAN 更高效的磁盘调度策略? 若有, 给出磁盘调度策略的名称并说明理由; 若无, 说明理由。



答案要点: (1) 用位图表示磁盘的空闲状态。每一位表示一个磁盘块的空闲状态, 共需要 $16384/8=2048B=2KB$, 正好可放在系统提供的内存中。

(2) 采用 CSCAN 调度算法, 访问磁道的顺序和移动的磁道数如下表所示:

被访问的下一个磁道号	移动距离(磁道数)
120	20
30	90
50	20
90	40

移动的磁道数为 $20+90+20+40=170$, 故总的移动磁道时间为 170ms。

由于转速为 6000r/m, 则平均旋转延迟为 5ms, 总的旋转延迟时间=20ms。

由于转速为 6000r/m, 则读取一个磁道上一个扇区的平均读取时间为 0.1ms, 总的读取扇区的时间平均读取时间为 0.1ms, 总的读取扇区的时间为 0.4ms。

综上, 读取上述磁道上所有扇区所花的总时间为 190.4ms。

(3) 采用 FCFS(先来先服务)调度策略更高效。因为 Flash 半导体存储器的物理结构不需

要考虑寻道时间和旋转延迟，可直接按 I/O 请求的先后顺序服务。

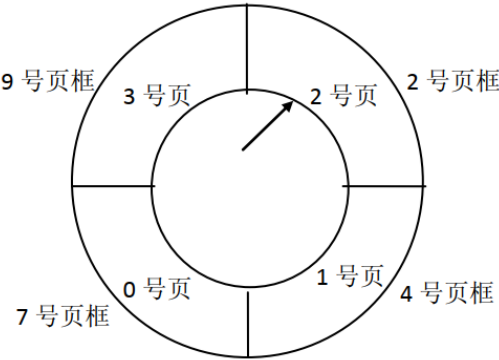
46. (8 分) 设某计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 64KB，按字节编址。若某进程最多需要 6 页(Page)数据存储空间，页的大小为 1KB，操作系统采用固定分配局部置换策略为此进程分配 4 个页框(Page Frame)。

在时刻 260 前的该进程访问情况如下表所示（访问位即使用位）。

页号	页框号	装入时刻	访问位
0	7	130	1
1	4	230	1
2	2	200	1
3	9	160	1

当该进程执行到时刻 260 时，要访问逻辑地址为 17CAH 的数据。请回答下列问题：

- (1) 该逻辑地址对应的页号是多少？
- (2) 若采用先进先出（FIFO）置换算法，该逻辑地址对应的物理地址是多少？要求给出计算过程。
- (3) 若采用时钟（CLOCK）置换算法，该逻辑地址对应的物理地址是多少？要求给出计算过程（设搜索下一页的指针沿顺时针方向移动，且当前指向 2 号页框，示意图如下）。



答案要点：(1) 由于该计算机的逻辑地址空间和物理地址空间均为 $64\text{KB} = 2^{16}\text{B}$ ，按字节编址，且页的大小为 $1\text{K} = 2^{10}$ ，故逻辑地址和物理地址的地址格式均为：

页号/页框号（6 位）	页内偏移量（10 位）
-------------	-------------

$17\text{CAH} = 0001\ 0111\ 1100\ 1010\text{B}$ ，可知该逻辑地址的页号为 $000101\text{B} = 5$

(2) 根据 FIFO 算法，需要替换装入时间最早的页，故需要置换装入时间最早的 0 号页，即将 5 号页装入 7 号页框中，所以物理地址为 $0001\ 1111\ 1100\ 1010\text{B} = 1\text{FCAH}$ 。

(3) 根据 CLOCK 算法，如果当前指针所指页框的使用位为 0，则替换该页；否则将使用位清零，并将指针指向下一个页框，继续查找。根据题设和示意图，将从 2 号页框开始，前 4 次查找页框号的顺序为 $2 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 9$ ，并将对应页框的使用位清零。在第 5 次

查找中，指针指向 2 号页框，因 2 号页框的使用位为 0，故淘汰 2 号页框对应的 2 号页，把 5 号页装入 2 号页框中，并将对应使用位设置为 1，所以对应的物理地址为 0000 1011 1100 1010B = 0BCAH。

2011 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列选项中，满足短任务优先且不会发生饥饿现象的调度算法是()。

- A. 先来先服务 B. 高响应比优先
- C. 时间片轮转 D. 非抢占式短任务优先

解答：B。响应比=作业响应时间/作业执行时间 $=(\text{作业执行时间}+\text{作业等待时间})/\text{作业执行时间}$ 。高响应比算法，在等待时间相同情况下，作业执行时间越少，响应比越高，优先执行，满足短任务优先。随着等待时间增加，响应比也会变大，执行机会就增大，所以不会产生饥饿现象。先来先服务和时间片轮转不符合短任务优先，非抢占式短任务优先会产生饥饿现象。

24. 下列选项中，在用户态执行的是()。

- A. 命令解释程序 B. 缺页处理程序
- C. 进程调度程序 D. 时钟中断处理程序

解答：A。缺页处理程序和时钟中断都属于中断，在核心态执行。进程调度属于系统调用在核心态执行，命令解释程序属于命令接口，它在用户态执行。

25. 在支持多线程的系统中，进程 P 创建的若干个线程不能共享的是()。

- A. 进程 P 的代码段
- B. 进程 P 中打开的文件
- C. 进程 P 的全局变量
- D. 进程 P 中某线程的栈指针

解答：D。进程中某线程的栈指针，对其它线程透明，不能与其它线程共享。

26. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后，系统的正确处理流程是()。

- A. 用户程序→系统调用处理程序→中断处理程序→设备驱动程序
- B. 用户程序→系统调用处理程序→设备驱动程序→中断处理程序
- C. 用户程序→设备驱动程序→系统调用处理程序→中断处理程序
- D. 用户程序→设备驱动程序→中断处理程序→系统调用处理程序

解答：B。输入/输出软件一般从上到下分为四个层次：用户层、与设备无关软件层、设备驱动程序以及中断处理程序。与设备无关软件层也就是系统调用的处理程序。所以正确处理流程为B。

27. 某时刻进程的资源使用情况如下表所示。此时的安全序列是（ ）。

进程	已分配资源			尚需分配			可用资源		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P1	2	0	0	0	0	1	0	2	1
P2	1	2	0	1	3	2			
P3	0	1	1	1	3	1			
P4	0	0	1	2	0	0			

此时的安全序列是()。

- A. P1,P2,P3,P4 B. P1,P3,P2,P4 C. P1,P4,P3,P2 D. 不存在

解答：D。使用银行家算法得，不存在安全序列。

28. 在缺页处理过程中，操作系统执行的操作可能是（ ）。

I. 修改页表 II. 磁盘 I/O III. 分配页框

- A. 仅 I、II B. 仅 II
C. 仅 III D. I、II 和 III

解答：D。缺页中断调入新页面，肯定要修改页表项和分配页框，所以 I、III 可能发生，同时内存没有页面，需要从外存读入，会发生磁盘 I/O。

29. 当系统发生抖动（thrashing）时，可用采取的有效措施是（ ）。

I. 撤销部分进程
II. 增加磁盘交换区的容量
III. 提高用户进程的优先级

- A. 仅 I B. 仅 II
C. 仅 III D. 仅 I、II

解答：A。在具有对换功能的操作系统中，通常把外存分为文件区和对换区。前者用于存放文件，后者用于存放从内存换出的进程。抖动现象是指刚刚被换出的页很快又要被访问。为此，又要换出其他页，而该页又快被访问，如此频繁的置换页面，以致大部分时间都花在页面置换上。撤销部分进程可以减少所要用到的页面数，防止抖动。对换区大小和进程优先级都与抖动无关。

30. 在虚拟内存管理中，地址变换机构将逻辑地址变换为物理地址，形成该逻辑地址的阶段是（ ）。

- A. 编辑 B. 编译 C. 链接 D. 装载

解答：B。编译过程指编译程序将用户源代码编译成目标模块。源地址编译成目标程序时，会形成逻辑地址。

31. 某文件占 10 个磁盘块，现要把该文件磁盘块逐个读入主存缓冲区，并送用户区进行分析，假设一个缓冲区与一个磁盘块大小相同，把一个磁盘块读入缓冲区的时间为 100us，将缓冲区的数据传送到用户区的时间是 50us，CPU 对一块数据进行分析的时间为 50us。在单缓冲区和双缓冲区结构下，读入并分析完该文件的时间分别是（ ）。

- A. 1500us、1000us B. 1550us、1100us
C. 1550us、1550us D. 2000us、2000us

解答：B。单缓冲区下当上一个磁盘块从缓冲区读入用户区完成时下一磁盘块才能开始读入，也就是当最后一块磁盘块读入用户区完毕时所用时间为 $150 \times 10 = 1500$ 。加上处理最后一个磁盘块的时间 50 为 1550。双缓冲区下，不存在等待磁盘块从缓冲区读入用户区的问题，也就是 $100 \times 10 + 100 = 1100$ 。

另一种思考，双缓冲时，前 9 块的分析 and 读可以并行进行，这样比单缓冲省 450us，查找两者差为 450us 的答案即可。

32. 有两个并发执行的进程 P1 和 P2，共享初值为 1 的变量 x。P1 对 x 加 1，P2 对 x 减 1。加 1 和减 1 操作的指令序列分别如下所示。

// 加 1 操作	// 减 1 操作
load R1, x //x->R1	load R2, x
inc R1	dec R2
store x, R1 //R1->x	store x, R2

两个操作完成后，x 的值

- A. 可能为-1 或 3 B. 只能为 1
C. 可能为 0、1 或 2 D. 可能为-1、0、1 或 2

解答：C。将 P1 中 3 条语句编为 1,2,3，P2 中 3 条语句编为 4, 5, 6。则依次执行 1,2,3,4,5,6 得结果 1，依次执行 1,2,4,5,6,3 得结果 2，执行 4, 5, 1, 2, 3, 6 得结果 0。结果-1 不可能得出。

二、综合应用题

45. 某银行提供 1 个服务窗口和 10 个供顾客等待的座位。顾客到达银行时，若有空座位，则到取号机上领取一个号，等待叫号。取号机每次仅允许一位顾客使用。当营业员空闲时，通过叫号选取一位顾客，并为其服务。顾客和营业员的活动过程描述如下。

```

cobegin
    process    顾客 i
    {
        从取号机获取一个号码;
        等待叫号;
        获取服务;
    }
    process    营业员
    {
        while(TRUE) {
            叫号;
            为客户服务;
        }
    }
}
coend

```

请添加必要的信号量和 P、V(或 wait()、signal())操作，实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程，说明信号量的含义并赋初值。

答题要点：

互斥资源：取号机(一次只允许一位顾客领号)，因此设一个互斥信号量 **mutex**；

同步问题：顾客需要获得空座位等待叫号，当营业员空闲时，将选取一位顾客并为其服务。空座位的有、无影响等待顾客数量，顾客的有、无决定了营业员是否能开始服务，故分别设置信号量 **empty** 和 **full** 来实现这一同步关系。另外，顾客获得空座位后，需要等待叫号和被服务。这样，顾客与营业员就服务何时开始又构成了一个同步关系，定义信号量 **service** 来完成这一同步过程。

semaphore mutex=1; //互斥使用取号机

semaphore empty=10; //空座位的数量

semaphore full=0; //已占座位的数量

semaphore service=0; //等待叫号

```

cobegin
{
    process顾客i
    {
        P(empty);
        P(mutex);
        从取号机获得一个号;
        V(mutex);
        V(full);
        P(service); //等待叫号
        获得服务;
    }
    process营业员
    {

```

```

while(TRUE)
{
    P(full);
    V(empty);
    V(service); //叫号
    为顾客服务;
}
}
coend

```

46. (7 分) 某文件系统为一级目录结构，文件的数据一次性写入磁盘，已写入的文件不可修改，但可多次创建新文件。请回答如下问题。

(1) 在连续、链式、索引三种文件的数据块组织方式中，哪种更合适？要求说明理由。为定位文件数据块，需要 FCB 中设计哪些相关描述字段？

(2) 为快速找到文件，对于 FCB，是集中存储好，还是与对应的文件数据块连续存储好？要求说明理由。

答题要点：(1) 连续更合适，因为一次写入不存在插入问题，连续的数据块组织方式完全可以满足一次性写入磁盘。同时连续文件组织方式减少了其他不必要的空间开销，而连续的组织方式顺序查找读取速度是最快的。为定位文件数据块，需要在 FCB 中设计的描述字段有文件名，文件存储起始盘块，文件占用盘块数。

(2) FCB 集中存储好。目录是存在磁盘上的，所以检索目录的时候需要访问磁盘，速度很慢；集中存储是将文件控制块的一部分数据分解出去，存在另一个数据结构中，而在目录中仅留下文件的基本信息和指向该数据结构的指针，这样一来就有效地缩短减少了目录的体积，减少了目录在磁盘中的块数，于是检索目录时读取磁盘的次数也减少，于是就加快了检索目录的次数。

2012 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列选项中，不可能在用户态发生的事件是（ ）。

- A. 系统调用 B. 外部中断
- C. 进程切换 D. 缺页

答案：C。A，系统调用是操作系统提供给用户程序的接口，调用程序发生在用户态，被调用程序在核心态下执行。B，外部中断是用户态到核心态的“门”，也是发生在用户态，在核心态完成中断过程。对于 C，进程切换属于系统调用执行过程中的事件，只能发生在核心态；D，缺页产生后，在用户态发生缺页中断，然后进入核心态执行缺页中断服务程序。

24. 中断处理和子程序调用都需要压栈以保护现场，中断处理一定会保存而子程序调用不需要保存其内容的是（ ）。

- A. 程序计数器 B. 程序状态字寄存器
- C. 通用数据寄存器 D. 通用地址寄存器

答案：B。子程序调用只需保护断点，即该指令的下一条指令的地址；中断调用子程序不仅要保护断点，还要保护程序状态字寄存器的内容 PSW。

25. 下列关于虚拟存储器的叙述中，正确的是（ ）。

- A. 虚拟存储只能基于连续分配技术
- B. 虚拟存储只能基于非连续分配技术
- C. 虚拟存储容量只受外存容量的限制
- D. 虚拟存储容量只受内存容量的限制

答案：B。虚拟内存的实现需要建立在离散分配的内存管理方式的基础上，有以下三种实现方式：①请求分页存储管理；②请求分段存储管理；③请求段页式存储管理。虚拟存储器容量既不受外存容量限制，也不受内存容量限制，而是由 CPU 的寻址范围决定的。虚拟存储器的实现受外存容量、内存容量的限制。

26. 操作系统的 I/O 子系统通常由四个层次组成，每一层明确定义了与邻近层次的接口。

其合理的层次组织排列顺序是（ ）。

- A. 用户级 I/O 软件、设备无关软件、设备驱动程序、中断处理程序
- B. 用户级 I/O 软件、设备无关软件、中断处理程序、设备驱动程序
- C. 用户级 I/O 软件、设备驱动程序、设备无关软件、中断处理程序
- D. 用户级 I/O 软件、中断处理程序、设备无关软件、设备驱动程序

答案：A。输入/输出软件一般从上到下分为四个层次：用户层、与设备无关的软件层、设备驱动程序以及中断处理程序。与设备无关的软件层也就是系统调用的处理程序。

27. 假设 5 个进程 P0、P1、P2、P3、P4 共享三类资源 R1、R2、R3，这些资源总数分别为 18、6、22。T0 时刻的资源分配情况如下表所示，此时存在的一个安全序列是（ ）。

进程	已分配资源			资源最大需求		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
P0	3	2	3	5	5	10
P1	4	0	3	5	3	6
P2	4	0	5	4	0	11
P3	2	0	4	4	2	5
P4	3	1	4	4	2	4

- A. P0, P2, P4, P1, P3
- B. P1, P0, P3, P4, P2
- C. P2, P1, P0, P3, P4
- D. P3, P4, P2, P1, P0

答案：D。初始时进程 P1 与 P3 可满足需求，排除 A、C。尝试给 P1 分配资源，则 P1 完成后 Available 将变为 (6,3,6)，无法满足 P0 的需求，排除 B。尝试给 P3 分配资源，则 P3 完成后 Available 将变为 (4,3,7)，该向量能满足其他所有进程的需求。所以，以 P3 开头的所有序列都是安全序列。

28. 若一个用户进程通过 read 系统调用读取一个磁盘文件中的数据，则下列关于此过程的叙述中，正确的是（ ）。

- I. 若该文件的数据不在内存，则该进程进入睡眠等待状态
 - II. 请求 read 系统调用会导致 CPU 从用户态切换到核心态
 - III. read 系统调用的参数应包含文件的名称
- A. 仅 I、II B. 仅 I、III
C. 仅 II、III D. I、II 和 III

答案：A。对于 I，当所读文件的数据不在内存时，产生中断（缺页中断、缺段中断），原进程进入阻塞状态（睡眠等待状态），直到所需数据从外存调入进入内存后，将该

进程唤醒，使其变为就绪状态。对于Ⅱ，`read` 系统调用通过陷入将 CPU 从用户态切换到核心态，从而获取操作系统提供的服务。对于Ⅲ，在操作系统中，要读一个文件首先要用 `open` 系统调用将该文件打开。`open` 系统调用的参数需要包含文件的路径名与文件名，而 `read` 系统调用只需要使用 `open` 返回的文件描述符，并不使用文件名作为参数。`read` 系统调用要求用户提供三个输入参数：①文件描述符 `fd`；②`buf` 缓冲区首址；③传送的字节数 `n`。`read` 系统调用的功能是试图从 `fd` 所指示的文件中读入 `n` 个字节的数据，并将它们送至由指针 `buf` 所指示的缓冲区中。

29. 一个多道批处理系统中仅有 P1 和 P2 两个作业，P2 比 P1 晚 5ms 到达，它们的计算和 I/O 操作顺序如下：

P1：计算 60ms，I/O 80ms，计算 20ms

P2：计算 120ms，I/O 40ms，计算 40ms

若不考虑调度和切换时间，则完成两个作业需要的时间最少是（ ）。

- A. 240ms B. 260ms
- C. 340ms D. 360ms

答案：B。

30. 若某单处理器多进程系统中有多就就绪态进程，则下列关于处理机调度的叙述中，错误的是（ ）。

- A. 在进程结束时能进行处理机调度
- B. 创建新进程后能进行处理机调度
- C. 在进程处于临界区时不能进行处理机调度
- D. 在系统调用完成并返回用户态时能进行处理机调度

答案：C。选项 A、B、D 显然是可以进行处理机调度的情况。对于 C，当进程处于临界区时，说明进程正在占用处理机，只要不破坏临界资源的使用规则，是不会影响处理机调度的，比如，通常访问临界资源可能是慢速的外设（如打印机），如果在进程访问打印机时，不能处理机调度，那么系统的性能将是非常低的。几种不适合进行处理机调度的情况：①在处理中断的过程中；②进程在操作系统内核程序临界区中；③其他需要完全屏蔽中断的原子操作过程中。

31. 下列关于进程和线程的叙述中，正确的是（ ）。

- A. 不管系统是否支持线程，进程都是资源分配的基本单位
- B. 线程是资源分配的基本单位，进程是调度的基本单位

- C. 系统级线程和用户级线程的切换都需要内核的支持
- D. 同一进程中的各个线程拥有各自不同的地址空间

答案：A。在用户级线程中，有关线程管理的所有工作都由应用程序完成，无需内核的干预，内核意识不到线程的存在。关于进程和线程的其他区别见下表所示：

	进程	线程
资源分配	进程是资源分配和拥有的基本单位	线程自己基本不拥有系统资源，但它可访问所属进程所拥有的全部资源。
调度	在没有引入线程的操作系统中，进程是独立调度和分派的基本单位。	引入线程后的操作系统中，线程是独立调度和分派的基本单位。
地址空间	进程的地址空间之间互相独立。	同一进程的各线程间共享进程的地址空间。

32. 下列选项中，不能改善磁盘设备 I/O 性能的是（ ）。

- A. 重排 I/O 请求次序
- B. 在一个磁盘上设置多个分区
- C. 预读和滞后写
- D. 优化文件物理块的分布

答案：B。对于 A，重排 I/O 请求次序也就是进行 I/O 调度，从而使进程之间公平地共享磁盘访问，减少 I/O 完成所需要的平均等待时间。对于 C，缓冲区结合预读和滞后写技术对于具有重复性及阵发性的 I/O 进程改善磁盘 I/O 性能很有帮助。对于 D，优化文件物理块的分布可以减少寻找时间与延迟时间，从而提高磁盘性能。

二、综合应用题

45. 某请求分页系统的局部页面置换策略如下：

系统从 0 时刻开始扫描，每隔 5 个时间单位扫描一轮驻留集（扫描时间忽略不计），本轮没有被访问过的页框将被系统回收，并放入到空闲页框链尾，其中内容在下次分配之前不被清空。当发生缺页时，如果该页曾被使用过且还在空闲页链表中，则重新放回进程的驻留集中；否则，从空闲页框链表头部取出一个页框。

假设不考虑其它进程的影响和系统开销。初始时进程驻留集为空。目前系统空闲页框链表中页框号依次为 32、15、21、41。进程 P 依次访问的<虚拟页号，访问时刻>是：<1,1>、<3,2>、<0,4>、<0,6>、<1,11>、<0,13>、<2,14>。请回答下列问题。

- 1) 访问<0,4>时，对应的页框号是什么？
- 2) 访问<1,11>时，对应的页框号是什么？说明理由。
- 3) 访问<2,14>时，对应的页框号是什么？说明理由。

4) 该策略是否适合于时间局部性好的程序? 说明理由。

答题要点: 1) 页框号为 21。理由: 因为起始驻留集为空, 而 0 页对应的页框为空闲链表中的第三个空闲页框 (21), 其对应的页框号为 21。

2) 页框号为 32。理由: 因 $11 > 10$ 故发生第三轮扫描, 页号为 1 的页框在第二轮已处于空闲页框链表中, 此刻该页又被重新访问, 因此应被重新放回驻留集中, 其页框号为 32。

3) 页框号为 41。理由: 因为第 2 页从来没有被访问过, 它不在驻留集中, 因此从空闲页框链表中取出链表头的页框 41, 页框号为 41。

4) 合适。理由: 如果程序的时间局部性越好, 从空闲页框链表中重新取回的机会越大, 该策略的优势越明显。

46. 某文件系统空间的最大容量为 4TB ($1\text{TB}=2^{40}$), 以磁盘块为基本分配单位。磁盘块大小为 1KB。文件控制块 (FCB) 包含一个 512B 的索引表区。请回答下列问题。

1) 假设索引表区仅采用直接索引结构, 索引表区存放文件占用的磁盘块号, 索引表项中块号最少占多少字节? 可支持的单个文件最大长度是多少字节?

2) 假设索引表区采用如下结构: 第 0~7 字节采用<起始块号, 块数>格式表示文件创建时预分配的连续存储空间, 其中起始块号占 6B, 块数占 2B; 剩余 504 字节采用直接索引结构, 一个索引项占 6B, 则可支持的单个文件最大长度是多少字节? 为了使单个文件的长度达到最大, 请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

答题要点: 1) 文件系统中所能容纳的磁盘块总数为 $4\text{TB}/1\text{KB}=2^{32}$ 。要完全表示所有磁盘块, 索引项中的块号最少要占 $32/8=4\text{B}$ 。而索引表区仅采用直接索引结构, 故 512B 的索引表区能容纳 $512\text{B}/4\text{B}=2^7$ 个索引项。每个索引项对应一个磁盘块, 所以该系统可支持的单个文件最大长度是 $2^7 \times 1\text{KB}=128\text{KB}$ 。

2) 起始块号占 6B、块数占 2B 时, 共可以表示 2^{16} 个磁盘块, 即 $2^{16} \times 1\text{KB}=64\text{MB}$; 直接索引区共 $504\text{B}/6\text{B}=84$ 个索引项。所以该系统可支持的单个文件最大长度是 $64\text{MB}+84 \times 1\text{KB}=65620\text{KB}$ 。

合理的起始块号和块数所占字节数分别为 4,4 (或 1,7 或 2,6 或 3,5)。理由: 块数占 4B 或以上, 就可表示 4TB 大小的文件长度, 达到文件系统的空间上限。

2013 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 用户在删除某文件的过程中，操作系统不可能执行的操作是（ ）。

- A. 删除此文件所在的目录
- B. 删除与此文件关联的目录项
- C. 删除与此文件对应的文件控制块
- D. 释放与此文件关联的内存级缓冲区

答案：A。删除文件不需要删除文件所在的目录，而文件的关联目录项和文件控制块需要随着文件一同删除，同时释放文件的关联缓冲区。

24. 为支持 CD-ROM 中视频文件的快速随机播放，播放性能最好的文件数据块组织方式是（ ）。

- A. 连续结构
- B. 链式结构
- C. 直接索引结构
- D. 多级索引结构

答案：A。为了实现快速随机播放，要保证最短的查询时间，即不能选取链表和索引结构，因此连续结构最优。

25. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后，系统的处理流程是：用户程序→系统调用处理程序→设备驱动程序→中断处理程序。其中，计算数据所在磁盘的柱面号、磁头号、扇区号的程序是（ ）

- A. 用户程序
- B. 系统调用处理程序
- C. 设备驱动程序
- D. 中断处理程序

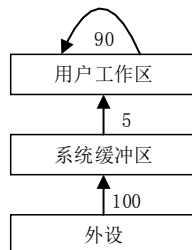
答案：C。计算磁盘号、磁头号和扇区号的工作是由设备驱动程序完成的，答案选 C。

26. 若某文件系统索引结点（inode）中有直接地址项和间接地址项，则下列选项中，与单个文件长度无关的因素是（ ）。

- A. 索引结点的总数
- B. 间接地址索引的级数
- C. 地址项的个数
- D. 文件块大小

答案：A。四个选项中，只有 A 选项是与单个文件长度无关的。

27. 设系统缓冲区和用户工作区均采用单缓冲，从外设读入 1 个数据块到系统缓冲区的时间为 100，从系统缓冲区读入 1 个数据块到用户工作区的时间为 5，对用户工作区中的 1 个数据块进行分析的时间为 90（如下图所示）。进程从外设读入并分析 2 个数据块的最短时间是（ ）。



A.200 B.295

C.300 D.390

答案：C。

$$100+5+\text{MAX}(90,100)+5+90=100+5+100+5+90=300$$

注：第 1 次分析与第二次读外设并行执行。

数据块 1 从外设到用户工作区的总时间为 105，在这段时间中，数据块 2 没有进行操作。在数据块 1 进行分析处理时，数据块 2 从外设到用户工作区的总时间为 105，这段时间是并行的。再加上数据块 2 进行处理的时间 90，总共是 300。

28. 下列选项中，会导致用户进程从用户态切换到内核态的操作是（ ）。

I. 整数除以零 II.sin()函数调用 III.read 系统调用

A.仅 I、II B.仅 I、III

C.仅 II、III D.I、II 和 III

答案：B。sin()函数调用不会进入内核态。

29. 计算机开机后，操作系统最终被加载到（ ）。

A.BIOS B.ROM

C.EPROM D.RAM

答案：D。送分题。

30. 若用户进程访问内存时产生缺页，则下列选项中，操作系统可能执行的操作是（ ）。

I. 处理越界错 II. 置换页 III. 分配内存

A. 仅 I、II B.仅 II、III

C. 仅 I、III D.I、II 和 III

答案：B。是缺页而非越界错。

31. 某系统正在执行三个进程 P1、P2 和 P3，各进程的计算（CPU）时间和 I/O 时间比例如下表所示。

进程	计算时间	I/O 时间
P1	90%	10%
P2	50%	50%
P3	15%	85%

为提高系统资源利用率，合理的进程优先级设置应为()。

A. P1>P2>P3 B. P3>P2>P1

C. P2>P1=P3 D. P1>P2=P3

答案：B。I/O 时间多的进程优先级高的优点是：一能及时响应 I/O 请求，二是该类进程占用 CPU 时间少，当它运行时会很快让出处理机，进一步提高设备的利用率，以及 CPU 与设备的并行程度。

32. 下列关于银行家算法的叙述中，正确的是（ ）。

- A. 银行家算法可以预防死锁
- B. 当系统处于安全状态时，系统中一定无死锁进程
- C. 当系统处于不安全状态时，系统中一定会出现死锁进程
- D. 银行家算法破坏了死锁必要条件中的“请求和保持”条件

答案：B。银行家算法是避免死锁的方法。利用银行家算法，系统处于安全状态时没有死锁进程。

二、综合应用题

45. （7 分）某博物馆最多可容纳 500 人同时参观，有一个出入口，该出入口一次仅允许一个人通过。参观者的活动描述如下。

```
cobegin
    参观者进程 i:
    {
        ...
        进门;
        ...
        参观;
        ...
        出门;
        ...
    }
coend
```

请添加必要的信号量和 P、V（或wait()、signal()）操作，以实现上述过程中的互斥与同步。要求写出完整的过程，说明信号量的含义并赋初值。

答题要点：

// 定义两个信号量

```

Semaphore empty = 500;    // 博物馆可以容纳的最多人数(2 分)
Semaphore mutex = 1;      // 用于出入口资源的控制(2 分)
cobegin
    参观者进程 i;
{
    ...
    P ( empty );
    P ( mutex );
    进门;
    V( mutex );
    参观;
    P ( mutex );
    出门;
    V( mutex );
    V( empty );
    ...
}
coend

```

46. (8 分) 某计算机主存按字节编址，逻辑地址和物理地址都是 32 位，页表项大小为 4 字节。请回答下列问题。

(1) 若使用一级页表的分页存储管理方式，逻辑地址结构为：

页号(20 位)	页内偏移量(12 位)
----------	-------------

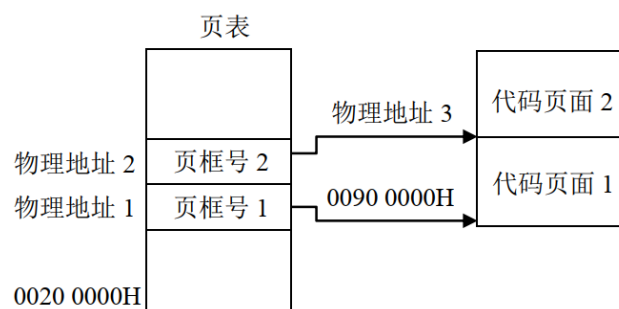
则页的大小是多少字节？页表最大占用多少字节？

(2) 若使用二级页表的分页存储管理方式，逻辑地址结构为：

页目录号(10 位)	页表索引(10 位)	页内偏移量(12 位)
------------	------------	-------------

设逻辑地址为 LA，请分别给出其对应的页目录号和页表索引的表达式。

(3) 采用(1)中的分页存储管理方式，一个代码段起始逻辑地址为 0000 8000H，其长度为 8KB，被装载到从物理地址 0090 0000H 开始的连续主存空间中。页表从主存 0020 0000H 开始的物理地址处连续存放，如下图所示(地址大小自下向上递增)。请计算出该代码段对应的两个页表项的物理地址、这两个页表项中的页框号以及代码页面 2 的起始物理地址。



答题要点：

(1)因为页内偏移量是 12 位，所以页大小为 4KB，页表项数为 2^{20} ，该一级页表最大为 $2^{20} \times 4B = 4MB$ 。

(2)页目录号可表示为： $((\text{unsigned int})(LA)) \gg 22 \& 0x3FF$ 。

页表索引可表示为： $((\text{unsigned int})(LA)) \gg 12 \& 0x3FF$ 。

【评分说明】

① 页目录号也可以写成 $((\text{unsigned int})(LA)) \gg 22$ ；如果两个表达式没有对 LA 进行类型转换，同样给分。

② 如果用除法和其他开销很大的运算方法，但对基本原理是理解的，同样给分。

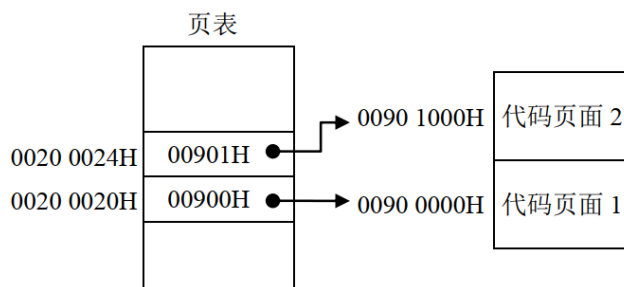
③ 参考答案给出的是 C 语言的描述，用其他语言（包括自然语言）正确地表述了，同样给分。

(3) 采用(1)中的分页存储管理方式，一个代码段起始逻辑地址为 0000 8000H，其长度为 8KB，说明该代码段的起始页号为 8，共 2 页，即第 8 页和第 9 页。物理地址 1 对应的页框号 1 的起始地址为 0090 0000H，即第 8 页在内存中的地址。页表从主存 0020 0000H 开始的物理地址处连续存放，每个页表项占用 4B，则第 8 页在对应的页表项的物理地址，即物理地址 1 为 $0020\ 0000H + 8 \times 4 = 0020\ 0020H$ 。

物理地址 2 为 0020 0024H。

物理地址 3 为 0090 1000H。

如下图所示。



2014 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列调度算法中，不可能导致饥饿现象的是（ ）。

- A. 时间片轮转 B. 静态优先数调度
C. 非抢占式短作业优先 D. 抢占式短作业优先

答案：A

24. 某系统有 n 台互斥使用的同类设备，三个并发进程分别需要 3、4、5 台设备，可确保系统不发生死锁的设备数 n 最小为（ ）。

- A. 9 B. 10 C. 11 D. 12

答案：B。如果三个并发进程分别获得 2、3、4 台设备后系统中无可用的同类设备就会引起死锁，如果此时能多出一台同类设备就不会发生死锁，故最少需要 $2+3+4+1=10$ 台同类设备就能保证系统不会发生死锁。

25. 下列指令中，不能在用户态执行的是（ ）。

- A. trap 指令 B. 跳转指令 C. 压栈指令 D. 关中断指令

答案：D。

26. 一个进程的读磁盘操作完成后，操作系统针对该进程必做的是（ ）。

- A. 修改进程状态为就绪态 B. 降低进程优先级
C. 给进程分配用户内存空间 D. 增加进程时间片大小

答案：A。

27. 现有一个容量为 10GB 的磁盘分区，磁盘空间以簇(Cluster)为单位进行分配，簇的大小为 4KB，若采用位图法管理该分区的空闲空间，即用一位(bit)标识一个簇是否被分配，则存放该位图所需簇的个数为（ ）。

- A. 80 B. 320 C. 80K D. 320K

答案：A。 $10GB/4KB/8/4KB=10GB/128MB=10\times1024/128=80$

28. 下列措施中，能加快虚实地址转换的是（ ）。

- I. 增大快表(TLB)容量 II. 让页表常驻内存 III. 增大交换区(swap)
A. 仅 I B. 仅 II

C. 仅 I、II D. 仅 II、III

答案：C。

29. 在一个文件被用户进程首次打开的过程中，操作系统需做的是()。

A. 将文件内容读到内存中

B. 将文件控制块读到内存中

C. 修改文件控制块中的读写权限

D. 将文件的数据缓冲区首指针返回给用户进程

答案：B。

30. 在页式虚拟存储管理系统中，采用某些页面置换算法，会出现 Belady 异常现象，即进程的缺页次数会随着分配给该进程的页框个数的增加而增加。下列算法中，可能出现 Belady 异常现象的是()。I. LRU 算法 II. FIFO 算法 III. OPT 算法

A. 仅 II B. 仅 I、II

C. 仅 I、III D. 仅 II、III

答案：A。

31. 下列关于管道(Pipe)通信的叙述中，正确的是()。

A. 一个管道可实现双向数据传输

B. 管道的容量仅受磁盘容量大小限制

C. 进程对管道进行读操作和写操作都可能被阻塞

D. 一个管道只能有一个读进程或一个写进程对其操作

答案：C。

32. 下列选项中，属于多级页表优点的是()。

A. 加快地址变换速度

B. 减少缺页中断次数

C. 减少页表项所占字节数

D. 减少页表所占的连续内存空间

答案：D。多级页表只会减慢地址变换速度。

二、综合应用题

46. (6分)文件 F 由 200 条记录组成，记录从 1 开始编号。用户打开文件后，欲将内存中的一条记录插入到文件 F 中，作为其第 30 条记录。请回答下列问题，并说明理由。

(1)若文件系统采用连续分配方式，每个磁盘块存放一条记录，文件 F 存储区域前后均

有足够的空闲磁盘空间，则完成上述插入操作最少需要访问多少次磁盘块？F 的文件控制块内容会发生哪些改变？

(2)若文件系统采用链接分配方式，每个磁盘块存放一条记录和一个链接指针，则完成上述插入操作需要访问多少次磁盘块？若每个存储块大小为 1KB，其中 4 个字节存放链接指针，则该文件系统支持的文件最大长度是多少？

答题要点：

(1)下列是连续分配的磁盘块使用情况。

		1	2	29	30	199	200		
--	--	---	---	-------	----	----	-------	-----	-----	--	--

现在需要将一条记录插入到文件 F 中，作为其第 30 条记录，也就是插入到第 29 条记录的后面。这需要向前移动文件的前 29 条记录。移动后如下图，其中灰底的磁盘块存储的是插入的记录。

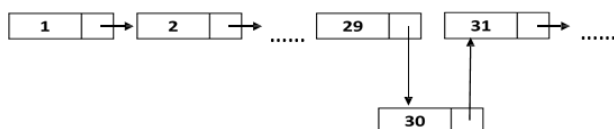
	1	2	3	30	31	200	201		
--	---	---	---	-------	----	----	-------	-----	-----	--	--

向前移动文件的前 29 条记录，每条记录需先读一次，然后写到其前一块磁盘块中，共需 $29 \times 2 = 58$ 次。然后将新记录写到腾出的那个磁盘块中，作为该文件的第 30 条记录。故总共需要 $58 + 1 = 59$ 次。由于文件的起始位置前移了一个磁盘块，同时文件也增加了一条记录，因此 F 的文件控制块中的文件的起始位置和文件的大小会发生改变。

(2)下列是链接分配的磁盘块使用情况。



现在需要将一条记录插入到文件 F 中，作为其第 30 条记录，也就是插入到第 29 条记录的后面。插入后效果如下图。



这就需要先找到第 29 条文件记录的磁盘块，然后获得第 30 条文件记录的磁盘块地址(需读磁盘 29 次)。再为该记录分配一个空闲磁盘块，将该记录以及第 30 条文件记录的磁盘块地址写入其中，再将该块写入磁盘(需写磁盘 1 次)。最后还需要修改第 29 块的链接指针，指向新的插入块，并将第 29 块写回磁盘(需写磁盘 1 次)。故共需要 $29 + 1 + 1 = 31$ 次。由于每个磁盘块大小为 1KB，其中 4 个字节存放链接指针，因此用于存放文件的空间为 $(1\text{KB} - 4\text{B})$ 。又 4 个字节的指针的地址空间为 2^{32} 。因此该文件系统支持的文件最大长度是 $(1024 - 4)\text{B} \times 2^{32} = 4080\text{GB}$ 。

47.(6 分)系统中有多个生产者进程和多个消费者进程，共享一个能存放 1000 件产品的环形缓冲区（初始为空）。当缓冲区未空时，生产者进程可以放入其生产的一件产品，否则等待；当缓冲区未空时，消费者进程可以从缓冲区取走一件产品，否则等待。要求一个消费者进程从缓冲区连续取出 10 件产品后，其他消费者进程才可以取产品。请使用信号量 P，V(wait(), signal())操作实现进程间的互斥与同步，要求写出完整的过程，并说明所用信号量的含义和初值。

答题要点：

本题是一个生产者-消费者的变型，本题是多个生产者-多个消费者类型，生产者和消费者之间并不互斥访问缓冲区，但生产者和生产者之间，消费者和消费者之间要互斥访问缓冲区，并且本题的消费者一次需要取走10件产品，如果没有它会等待，而不是等到有了10件产品后，才进行取走操作。

本题的缓冲区B可描述为

buffer array [1000];

1)生产者之间设互斥信号量mutex1，消费者之间设互斥信号量metex2。

2)上述进程的同步问题，需设置3个信号量，其中empty对应空闲的缓冲单元，初值为1000；full对应缓冲区中待取走的产品数，初值为0；另外，还需定义2个整型变量in、out，分别用来指示下一个可存放产品的缓冲单元、下一个取走的缓冲单元，它们的初值均为0。过程如下：

```
buffer array [1000]; //存放产品的缓冲区
buffer nextp;        //用于临时存放生产者生产的产品
buffer nextc [10];   //用于临时存放消费者取出的产品
semaphore empty = 1000; //空缓冲区的数目
semaphore full = 0;    //满缓冲区的数目
semaphore mutex1 = 1; //用于生产者之间的互斥 s
semaphore mutex2 = 1; //用于消费者之间的互斥
int in = 0; //指示生产者的存位置
int out = 0; //指示消费者的取位置
Producer() //生产者进程
{
    Produce an item put in nextp; //生产一个产品，存在临时缓冲区
    P(empty); //申请一个空缓冲区
    P(mutex1); //生产者申请使用缓冲区
    array[in]=nextp; //将产品存入缓冲区
    in = (in+1)%1000; //指针后移
    V(mutex1); //生产者缓冲区使用完毕，释放互斥信号量
```

```

    V(full); //增加一个满缓冲区
}
Consumer() //消费者进程
{
    P(mutex2); //消费者申请使用缓冲区
    for(int i = 0;i<10;i++) //一个消费者进程需从缓冲区连续取走 10 件产品
    {
        P(full);//申请一个满缓冲区
        nextc[i] = array[out]; //将产品取出，存于临时缓冲区
        out = (out+1)%1000; //指针后移
        V(empty); //增加一个空缓冲区
    }
    V(mutex2); //消费者缓冲区使用完毕，释放互斥信号量
    Consume the items in nextc; //消费掉这 10 个产品
}

```

2015 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 处理外部中断时，应该由操作系统保存的是()。

- A. 程序计数器(PC)的内容
- B. 通用寄存器的内容
- C. 快表(TLB)中的内容
- D. Cache 中的内容

答案：B。处理中断时，系统进入内核态的第一件事情就是保存通用寄存器的内容。

24. 假定下列指令已装入指令寄存器，则执行时不可能导致 CPU 从用户态变为内核态(系统态)的是()。

- A. DIV R0, R1; (R0)/(R1)→R0
- B. INT n; 产生软中断
- C. NOT R0; 寄存器 R0 的内容取非
- D. MOV R0, addr; 把地址 addr 处的内存数据放入寄存器 R0 中

答案：C。A 会发生 0 除，D 会发生缺页中断。

25. 下列选项中，会导致进程从执行态变为就绪态的事件是()。

- A. 执行 P(wait)操作
- B. 申请内存失败
- C. 启动 I/O 设备
- D. 被高优先级进程抢占

答案：D。送分题

26. 若系统 S1 采用死锁避免方法，S2 采用死锁检测方法。下列叙述中，正确的是()。

- I. S1 会限制用户申请资源的顺序，而 S2 不会
 - II. S1 需要进程运行所需资源总量信息，而 S2 不需要
 - III. S1 不会给可能导致死锁的进程分配资源，而 S2 会
- A. 仅 I、II
 - B. 仅 II、III
 - C. 仅 I、III
 - D. I、II、III

答案：B。

27. 系统为某进程分配了 4 个页框，该进程已访问的页号序列为 2, 0, 2, 9, 3, 4, 2, 8,

2, 4, 8, 4, 5。若进程要访问的下一页的页号为 7，依据 LRU 算法，应淘汰页的页号是 A. 2 B. 3 C. 4 D. 8

答案：A。倒数找到第 4 个不重复的数字即可，5,4,8,4,2,就是 2。

28. 在系统内存中设置磁盘缓冲区的主要目的是()。

- A. 减少磁盘 I/O 次数 B. 减少平均寻道时间
- C. 提高磁盘数据可靠性 D. 实现设备无关性

答案：A。

29. 在文件的索引节点中存放直接索引指针 10 个，一级和二级索引指针各 1 个。磁盘块大小为 1KB，每个索引指针占 4 个字节。若某文件的索引节点已在内存中，则把该文件偏移量(按字节编址)为 1234 和 307400 处所在的磁盘块读入内存，需访问的磁盘块个数分别是 ()。

- A. 1、2 B. 1、3 C. 2、3 D. 2、4

答案：B。文件偏移量(按字节编址)为 1234，则在第 1 块中存储(从 0 开始计数)，可在直接索引节点(已在内存)中读取磁盘块地址，访问磁盘块，所以，将文件偏移量(按字节编址)为 1234 处所在的磁盘块读入内存，需访问的磁盘块个数为 1。文件偏移量(按字节编址)为 307400，则 $307400/1024=300$, $307400\%1024=200$,该地址在第 300 块中(从 0 开始计数)。直接访问块号为 0~9，一级访问块号为 10~265，那么第 300 块应在二级索引中，所以，需要访问一级索引、二级索引，然后读第 300 块，需要读取 3 个磁盘块。

30. 在请求分页系统中，页面分配策略与页面置换策略不能组合使用的是 ()。

- A. 可变分配，全局置换 B. 可变分配，局部置换
- C. 固定分配，全局置换 D. 固定分配，局部置换

答案：C。

31. 文件系统用位图法表示磁盘空间的分配情况，位图存于磁盘的 32~127 号块中，每个盘块占 1024 个字节，盘块和块内字节均从 0 开始编号。假设要释放的盘块号为 409612，则位图中要修改的位所在的盘块号和块内字节序号分别是 ()。

- A. 81、1 B. 81、2
- C. 82、1 D. 82、2

答案：C。一个盘块有 8192 位， $409612/8192=50$ ， $409612\%8192=12$ ，所以，盘块号为 409612 对应位图中的盘块号为 $32+50=82$ ，在块内字节序号为 1。

32. 某硬盘有 200 个磁道(最外侧磁道号为 0)，磁道访问请求序列为：130，42，180，15，199，当前磁头位于第 58 号磁道并从外侧向内侧移动。按照 SCAN 调度方法处理完上

述请求后，磁头移过的磁道数是（ ）。

- A. 208 B. 287
C. 325 D. 382

答案：C。磁头从 58 磁道开始 58->130->180->199->42->15，计算移过的磁道数为 72，50，19，157，27，合计 325

二、综合应用题

45. (9 分)有 A、B 两人通过信箱进行辩论，每个人都从自己的信箱中取得对方的问题，将答案和向对方提出的新问题组成一个邮件放入对方的信箱中。假设 A 的信箱最多放 M 个邮件，B 的信箱最多放 N 个邮件。初始时 A 的信箱中有 x 个邮件($0 < x < M$)，B 的信箱中有 y 个邮件($0 < y < N$)。辩论者每取出一个邮件，邮件数减 1。A 和 B 两人的操作过程描述如下：

CoBegin

<pre>A { while(TRUE){ 从 A 的信箱中取出一个邮件; 回答问题并提出一个新问题; 将新邮件放入 B 的信箱; } }</pre>	<pre>B { while(TRUE){ 从 B 的信箱中取出一个邮件; 回答问题并提出一个新问题; 将新邮件放入 A 的信箱; } }</pre>
---	---

CoEnd

当信箱不为空时，辩论者才能从信箱中取邮件，否则等待。当信箱不满时，辩论者才能将新邮件放入信箱，否则等待。请添加必要的信号量和 P、V(或 wait、signal)操作，以实现上述过程的同步。要求写出完整的过程，并说明信号量的含义和初值。

答案要点：

互斥信号量 mutexA，用来实现两个进程互斥地使用 A 用户的邮箱，其初值为 1；

互斥信号量 mutexB，用来实现两个进程互斥地使用 B 用户的邮箱，其初值为 1；

同步信号量 emptyA 和 fullA 用来实现 A 和 B 进程的同步使用 A 的邮箱，emptyA 指可接收邮件数，fullA 指已接收邮件数，因初始时 A 邮箱中有 x 件邮件，因此，emptyA 的初值为 M-x，fullA 的初值为 x；

同步信号量 emptyB 和 fullB 用来实现 A 和 B 进程的同步使用 B 的邮箱，emptyB 指可接收邮件数，fullB 指已接收邮件数，因初始时 B 邮箱中有 y 件邮件，因此，emptyB 的初值为 N-y，fullB 的初值为 y。

算法描述如下：

```
Semaphore mutexA=1;
Semaphore mutexB=1;
Semaphore emptyA=M-x;
Semaphore fullA=x;
Semaphore emptyB=N-y;
Semaphore fullB=y;
CoBegin
```

<pre>A { while(TRUE){ P(fullA); P(mutexA) 从 A 的信箱中取出一个邮件; V(mutexA) V(emptyA) 回答问题并提出一个新问题; P(emptyB) P(mutexB) 将新邮件放入 B 的信箱; V(mutexB); V(fullB); } }</pre>	<pre>B { while(TRUE){ P(fullB); P(mutexB) 从 B 的信箱中取出一个邮件; V(mutexB) V(emptyB) 回答问题并提出一个新问题; P(emptyA) P(mutexA) 将新邮件放入 A 的信箱; V(mutexA); V(fullA); } }</pre>
--	--

```
CoEnd
```

46. (6 分)某计算机系统按字节编址，采用二级页表的分页存储管理方式，虚拟地址格式如下所示：

10 位	10 位	12 位
页目录号	页表索引	页内偏移量

请回答下列问题。

- (1)页和页框的大小各为多少字节?进程的虚拟地址空间大小为多少页?
- (2)假定页目录项和页表项均占 4 个字节，则进程的页目录和页表共占多少页?要求写出计算过程。
- (3)若某指令周期内访问的虚拟地址为 0100 0000H 和 0111 2048H，则进行地址转换时共访问多少个二级页表?要求说明理由。

答案要点：(1)页和页框大小均为 4 KB。进程的虚拟地址空间大小为 $2^{32}/2^{12}=2^{20}$ 页。

(2) $(2^{10} \times 4)/2^{12}$ (页目录所占页数)+ $(2^{10} \times 4)/2^{12}$ (页表所占页数) $\times 2^{10}=1025$ 页。

(3)需要访问一个二级页表。因为虚拟地址 0100 0000H 和 0111 2048H 的最高 10 位的值

都是 4，访问的是同一个二级页表。

2016 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列关于批处理系统的叙述中，正确的是()。

- I. 批处理系统允许多个用户与计算机直接交互
 - II. 批处理系统分为单道批处理系统和多道批处理系统
 - III. 中断技术使得多道批处理系统的 I/O 设备可与 CPU 并行工作
- A. 仅 II、III B. 仅 II C. 仅 I、II D. 仅 I、III

答案：A。在批处理系统中用户与计算机可进行简单的交互，比如提交作业，接收计算结果或错误信息等。

24. 某单 CPU 系统中有输入和输出设备各 1 台，现有 3 个并发执行的作业，每个作业的输入、计算和输出时间均分别为 2ms、3ms 和 4ms，且都按输入、计算和输出的顺序执行，则执行完 3 个作业需要的时间最少是 ()。

- A. 15ms B. 17ms C. 22ms D. 27ms

答案：B。

输入 | 2 | 2 | 2 |

计算 | 3 | 3 | 3 |

输出 | 4 | 4 | 4 |

$$2 + 3 + 4 + 4 + 4 = 17$$

25. 系统中有 3 个不同的临界资源 R1、R2 和 R3，被 4 个进程 p1、p2、p3 及 p4 共享。各进程对资源的需求为：p1 申请 R1 和 R2，p2 申请 R2 和 R3，p3 申请 R1 和 R3，p4 申请 R2。若系统出现死锁，则处于死锁状态的进程数至少是 ()。

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

答案：X。

分析。本题有两点表述不清，1.没有说明是否只申请资源不释放资源。2.没有说明进程申请资源的顺序，比如“p1 申请 R1 和 R2”，它的意思是先申请 R1 再申请 R2，还是可任意申请。

如果按题目描述的先后申请资源，即 p1 先申请 R1 后申请 R2，且各进程在使用完资源

后会释放资源，那么这个 4 个进程都不会发生死锁。如果各进程在使用完资源后不释放资源，则最少有 2 个进程进入死锁状态，比如，P3 获得 R1，P4 获得 R2，则 P1 和 P2 死锁。

如果不按题目描述的先后申请资源，即 p1 申请 R1、R2 的顺序任意，则系统中的 4 个进程都有可能进入死锁状态，比如，当 p1 获得 R1, p2 获得 R2, p3 获得 R3，则继续下去后，4 个进程都进入死锁状态。考虑到资源释放，最少有 3 个进程进入死锁状态。

26. 某系统采用改进型 CLOCK 置换算法，页表项中字段 A 为访问位，M 为修改位。A=0 表示页最近没有被访问，A=1 表示页最近被访问过。M=0 表示页没有被修改过，M=1 表示页被修改过。按(A, M)所有可能的取值，将页分为四类：(0, 0)、(1, 0)、(0, 1)和(1, 1)，则该算法淘汰页的次序为()。

- A. (0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)
- B. (0, 0), (1, 0), (0, 1), (1, 1)
- C. (0, 0), (0, 1), (1, 1), (1, 0)
- D. (0, 0), (1, 1), (0, 1), (1, 0)

答案：A。

27. 使用 TSL(Test and Set Lock)指令实现进程互斥的伪代码如下所示。

```
do {  
    .....  
    while(TSL(&lock));  
    critical section;  
    lock=FALSE;  
    .....  
}while(TRUE);
```

下列与该实现机制相关的叙述中，正确的是()。

- A. 退出临界区的进程负责唤醒阻塞态进程
- B. 等待进入临界区的进程不会主动放弃 CPU
- C. 上述伪代码满足“让权等待”的同步准则
- D. while(TSL(&lock))语句应在关中断状态下执行

答案：B。

28. 某进程的段表内容如下所示。

段号	段长	内存起始地址	权限	状态
----	----	--------	----	----

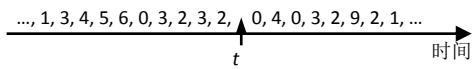
0	100	6000	只读	在内存
1	200	—	读写	不在内存
2	300	4000	读写	在内存

当访问段号为 2、段内地址为 400 的逻辑地址时，进行地址转换的结果是（ ）。

- A. 段缺失异常 B. 得到内存地址 4400
- C. 越权异常 D. 越界异常

答案：D。第 2 段的段长为 300，访问段内地址 400 明显越界。

29. 某进程访问页面的序列如下所示。



若工作集的窗口大小为 6，则在 t 时刻的工作集为（ ）。

- A. {6, 0, 3, 2} B. {2, 3, 0, 4}
- C. {0, 4, 3, 2, 9} D. {4, 5, 6, 0, 3, 2}

答案：A。在任一时刻 t，都存在一个集合，它包含所有最近 k 次（该窗口大小为 6）内存访问所访问过的页面。这个集合 w(k,t)就是工作集。该题中最近 6 次访问的页面分别为 6、0、3、2、3、2，去除重复的页面，形成的工作集为{6,0,3,2}，故选 A。

30. 进程 P1 和 P2 均包含并发执行的线程，部分伪代码描述如下所示。

```

//进程 P1
int x=0;
Thread1() {
    int a;
    a=1; x+=1;
}
Thread2() {
    int a;
    a=2; x+=2;
}

//进程 P2
int x=0;
Thread3() {
    int a;
    a=x; x+=3;
}
Thread4() {
    int b;
    b=x; x+=4;
}

```

下列选项中，需要互斥执行的操作是（ ）。

- A. a=1 与 a=2 B. a=x 与 b=x
- C. x+=1 与 x+=2 D. x+=1 与 x+=3

答案：C。A 中的两个赋值语句所涉及的变量均为局部变量，且在不同的线程中，无需互斥。B 所涉及的两个赋值语句都是取 x 的值赋值给不同线程中的局部变量，无需互斥。C 所涉及的两个赋值语句均对同一个进程中的全局变量 x 进行赋值，需要互斥。D

所涉及的两个赋值语句分别对不同进程中的全局变量进行赋值，无需互斥。

31. 下列关于 SPOOLing 技术的叙述中， 错误的是（ ）。

- A. 需要外存的支持
- B. 需要多道程序设计技术的支持
- C. 可以让多个作业共享一台独占设备
- D. 由用户作业控制设备与输入/输出井之间的数据传送

答案：D。

32. 下列关于管程的叙述中， 错误的是（ ）。

- A. 管程只能用于实现进程的互斥
- B. 管程是由编程语言支持的进程同步机制
- C. 任何时候只能有一个进程在管程中执行
- D. 管程中定义的变量只能被管程内的过程访问

答案：A。

二、综合应用题

46. (6分)某进程调度程序采用基于优先数(priority)的调度策略，即选择优先数最小的进程运行，进程创建时由用户指定一个 nice 作为静态优先数。为了动态调整优先数，引入运行时间 cpuTime 和等待时间 waitTime，初值均为 0。进程处于执行态时， cpuTime 定时加 1，且 waitTime 置 0；进程处于就绪态时， cpuTime 置 0， waitTime 定时加 1。请回答下列问题。

(1)若调度程序只将 nice 的值作为进程的优先数，即 $priority=nice$ ，则可能会出现饥饿现象，为什么？

(2)使用 nice、cpuTime 和 waitTime 设计一种动态优先数计算方法，以避免产生饥饿现象，并说明 waitTime 的作用。

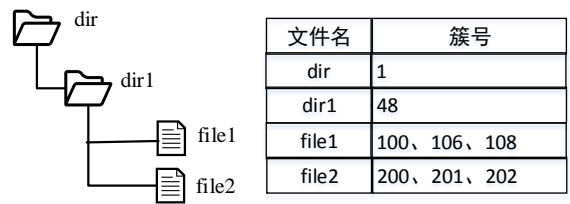
答案要点：(1)由于采用了静态优先数，当就绪队列中总有优先数较小的进程时，优先数较大的进程一直没有机会运行，因而会出现饥饿现象。

(2)优先数 priority 的计算公式为：

$priority=nice+k_1 \times cpuTime - k_2 \times waitTime$ ，其中 $k_1>0$, $k_2>0$ ，用来分别调整 cpuTime 和 waitTime 在 priority 中所占的比例。waitTime 可使长时间等待的进程优先数减小，从而避免出现饥饿现象。

47. (9分)某磁盘文件系统使用链接分配方式组织文件，簇大小为 4 KB。目录文件的每个目

录项包括文件名和文件的第一个簇号，其他簇号存放在文件分配表 FAT 中。



(1)假定目录树如下图所示，各文件占用的簇号及顺序如下表所示，其中 dir、dir1 是目录，file1、file2 是用户文件。请给出所有目录文件的内容。

(2)若 FAT 的每个表项仅存放簇号，占 2 个字节，则 FAT 的最大长度为多少字节？该文件系统支持的文件长度最大是多少？

(3)系统通过目录文件和 FAT 实现对文件的按名存取，说明 file1 的 106、108 两个簇号分别存放在 FAT 的哪个表项中。

(4)假设仅 FAT 和 dir 目录文件已读入内存，若需将文件 dir/dir1/file1 的第 5000 个字节读入内存，则要访问哪几个簇？

答案要点：(1) 两个目录文件 dir 和 dir1 的内容如下表所示。

dir 目录文件

文件名	簇号
dir1	48

dir1 目录文件

文件名	簇号
file1	100
file2	200

(2)FAT 的最大长度为 $216 \times 2B = 128KB$ 。文件的最大长度是 $216 \times 4KB = 256MB$ 。

(3)file1 的簇号 106 存放在 FAT 的 100 号表项中，簇号 108 存放在 FAT 的 106 号表项中。

(4)需要访问目录文件 dir1 所在的 48 号簇，以及文件 file1 的 106 号簇。

2017 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 假设 4 个作业到达系统的时刻和运行时间如下表所示。

作业	到达时刻 t	运行时间
J1	0	3
J2	1	3
J3	1	2
J4	3	1

系统在 $t=2$ 时开始作业调度。若分别采用先来先服务和短作业优先调度算法，则选中的作业分别是()。

- A. J2、J3 B. J1、J4 C. J2、J4 D. J1、J3

答案 D。

24. 执行系统调用的过程包括如下主要操作：

- ①返回用户态 ②执行陷入(trap)指令
③传递系统调用参数 ④执行相应的服务程序

正确的执行顺序是()。

- A. ②→③→①→④ B. ②→④→③→①
C. ③→②→④→① D. ③→④→②→①

答案 C。

25. 某计算机按字节编址，其动态分区内存管理采用最佳适应算法，每次分配和回收内存后都对空闲分区链重新排序。当前空闲分区信息如下表所示。

分区起始地址	20 K	500 K	1000 K	200 K
分区大小	40 KB	80 KB	100 KB	200 KB

回收起始地址为 60 K、大小为 140KB 的分区后，系统中空闲分区的数量、空闲分区链第一个分区的起始地址和大小分别是 ()。

- A. 3、20K、380KB B. 3、500K、80KB
C. 4、20K、180KB D. 4、500K、80KB

答案 B。回收起始地址为 60 K、大小为 140KB 的分区后，起址为 20K 和起址为 200K，

这 3 块合并成一个起址为 20K，大小为 380KB 的分区，重排序后移到最后。

26. 某文件系统的簇和磁盘扇区大小分别为 1KB 和 512B。若一个文件的大小为 1026B，则系统分配给该文件的磁盘空间大小是（ ）。

A. 1026B B. 1536B C. 1538B D. 2048B

答案 D。磁盘空间按簇分配，1026B 需要占用 2 个簇，则磁盘空间为 2048B。

27. 下列有关基于时间片的进程调度的叙述中，错误的是（ ）。

- A. 时间片越短，进程切换的次数越多，系统开销也越大
- B. 当前进程的时间片用完后，该进程状态由执行态变为阻塞态
- C. 时钟中断发生后，系统会修改当前进程在时间片内的剩余时间
- D. 影响时间片大小的主要因素包括响应时间、系统开销和进程数量等

答案 B。当前进程的时间片用完后，该进程状态由执行态变为就绪态

28. 与单道程序系统相比，多道程序系统的优点是（ ）。

- I. CPU 利用率高 II. 系统开销小
 - III. 系统吞吐量大 IV. I/O 设备利用率高
- A. 仅 I、III B. 仅 I、IV
C. 仅 II、III D. 仅 I、III、IV

答案 D。由于多道程序系统对多个作业调度，程序切换需要花费更多的时间。

29. 下列选项中，磁盘逻辑格式化程序所做的工作是（ ）。

- I. 对磁盘进行分区
 - II. 建立文件系统的根目录
 - III. 确定磁盘扇区校验码所占位数
 - IV. 对保存空闲磁盘块信息的数据结构进行初始化
- A. 仅 II B. 仅 II、IV
C. 仅 III、IV D. 仅 I、II、IV

答案 B。对磁盘进行分区和确定磁盘扇区校验码所占位数是在磁盘逻辑格式化之前完成。

30. 某文件系统中，针对每个文件，用户类别分为 4 类：安全管理员、文件主、文件主的伙伴、其他用户；访问权限分为 5 种：完全控制、执行、修改、读取、写入。若文件控制块中用二进制位串表示文件权限，为表示不同类别用户对一个文件的访问权限，则描述文件权限的位数至少应为（ ）。

A. 5 B. 9 C. 12 D. 20

答案 D。4*5=20

31. 若文件 f1 的硬链接为 f2，两个进程分别打开 f1 和 f2，获得对应的文件描述符为 fd1 和 fd2，则下列叙述中，正确的是（ ）。

- I. f1 和 f2 的读写指针位置保持相同
 - II. f1 和 f2 共享同一个内存索引结点
 - III. fd1 和 fd2 分别指向各自的用户打开文件表中的一项
- A. 仅 III B. 仅 II、III C. 仅 I、II D. I、II 和 III

答案 B。I 是错的，排除 C 和 D，II 是对的，排除 A，只能选 B。当然也只有 II 和 III 正确。

32. 系统将数据从磁盘读到内存的过程包括以下操作：

- ①DMA 控制器发出中断请求
- ②初始化 DMA 控制器并启动磁盘
- ③从磁盘传输一块数据到内存缓冲区
- ④执行“DMA 结束”中断服务程序

正确的执行顺序是

- A. ③→①→②→④ B. ②→③→①→④
C. ②→①→③→④ D. ①→②→④→③

答案 B。

二、综合应用题

45. (7 分)假定题 44 给出的计算机 M 采用二级分页虚拟存储管理方式，虚拟地址格式如下：

页目录号(10 位)	页表索引(10 位)	页内偏移量(12 位)
------------	------------	-------------

请针对题 43 的函数 f1 和题 44 中的机器指令代码，回答下列问题。

(1)函数 f1 的机器指令代码占多少页？

注：43 的函数 f1 以及计算机机器指令代码如下：

```
1 int f1(unsigned n)
2 { int sum=1, power=1;
3     for(unsigned i=0; i<= n -1; i++) {
4         power *= 2;
```

```

5          sum += power;
6      }
7      return sum ;
8 }

```

在按字节编址的计算机 M 上，题 43 中 f1 的部分源程序(阴影部分)与对应的机器级代码(包括指令的虚拟地址)如下：

```

      int f1 ( unsigned n)
1  00401020 55 push ebp
      .....
      for(unsigned i=0; i<= n-1; i++) {
      .....
20 0040105E 39 4D F4  cmp dword ptr [ ebp-0Ch] ,ecx
      .....
      power *= 2;
      .....
23 00401066 D1 E2      shl edx,1
      .....
      return sum ;
      .....
35 0040107F C3 ret

```

其中，机器级代码行包括行号、虚拟地址、机器指令和汇编指令。

(2)取第 1 条指令(push ebp)时，若在进行地址变换的过程中需要访问内存中的页目录和页表，则会分别访问它们各自的第几个表项(编号从 0 开始)?

(3)M 的 I/O 采用中断控制方式。若进程 P 在调用 f1 之前通过 scanf()获取 n 的值，则在执行 scanf()的过程中，进程 P 的状态会如何变化?CPU 是否会进入内核态?

答案要点：(1) 机器指令的虚地址范围是从 00401020H 至 0040107FH，这些地址的高 20 位都为 00401H，因此，函数 f1 的机器指令代码存放在 1 页中。

(2)将 00401H 分成 10 位+10 位二进制，即为 0000 0000 01|00 0000 0001，因此，在取第 1 条指令(push ebp)时，若在进行地址变换的过程中需要访问内存中的页目录的第 1 表项和页表的第 1 表项。

(3)M 的 I/O 采用中断控制方式。若进程 P 在调用 f1 之前通过 scanf() 获取 n 的值，则在执行 scanf() 的过程中，进程 P 的状态将由运行状态转换为阻塞状态等待输入设备的输入。当输入完成后，输入设备会给 CPU 发送中断，CPU 响应中断并执行中断处理程序将输入的数据放到指定内存且将 P 进程唤醒成为就绪状态，使其进入就绪队列等待进程调度程序的调度后转变为运行状态。在整个处理过程中，CPU 是会由用户态进入内核态，比如进程 P 的状态转变、启动/停止输入设备、执行中断处理程序等等，都需要在内核中完成。

46. (8 分)某进程中有 3 个并发执行的线程 thread1、 thread2 和 thread3，其伪代码如下所示。

<pre>// 复数的结构类型定义 typedef struct { float a, b; } cnum; cnum x, y, z; //全局变量 // 计算两个复数之和 cnum add(cnum p, cnum q) { cnum s; s.a = p.a + q.a; s.b = p.b + q.b; return s; }</pre>	<pre>thread1 { cnum w; w = add(x, y); } thread2 { cnum w; w = add(y, z); }</pre>	<pre>thread3 { cnum w; w.a = 1; w.b = 1; z = add(z, w); y = add(y, w); }</pre>
---	---	---

请添加必要的信号量和 P、V（或 wait()、signal()）操作，要求确保线程互斥访问临界资源，并且最大程度地并发执行。

答案要点：

用 3 个信号量实现，可实现 3 个线程最大程度地并发执行。

<pre>// 复数的结构类型定义 typedef struct { float a, b; } cnum; cnum x, y, z; //全局变量 semaphore mutex_y13 = 1; semaphore mutex_y23 = 1;</pre>	<pre>thread1 { cnum w; P(mutex_y13); w = add(x, y); V(mutex_y13); }</pre>	<pre>thread3 { cnum w; w.a = 1; w.b = 1; P(mutex_z23); z = add(z, w); V(mutex_z23);</pre>
---	---	---

<pre> semaphore mutex_z23 = 1; // 计算两个复数之和 cnum add(cnum p, cnum q) { cnum s; s.a = p.a + q.a; s.b = p.b + q.b; return s; } </pre>	<pre> thread2 { cnum w; P(mutex_y23); P(mutex_z23); w = add(y, z); V(mutex_y23); V(mutex_z23); } </pre>	<pre> P(mutex_y13); P(mutex_y23); y = add(y, w); V(mutex_y13); V(mutex_y23); } </pre>
--	---	---

x: 不共享

y: thread1 和 thread2 同时读

y: thread1 和 thread3 读写互斥

y,z: thread2 和 thread3 读写互斥

用 2 个信号量实现，若无死锁 5 分，有死锁 3 分。

<pre> // 复数的结构类型定义 typedef struct { float a, b; } cnum; cnum x, y, z; //全局变量 semaphore mutex_y = 1; semaphore mutex_z = 1; // 计算两个复数之和 cnum add(cnum p, cnum q) { cnum s; s.a = p.a + q.a; s.b = p.b + q.b; return s; } </pre>	<pre> thread1 { cnum w; P(mutex_y); w = add(x, y); V(mutex_y); } thread2 { cnum w; P(mutex_y); P(mutex_z); w = add(y, z); V(mutex_y); V(mutex_z); } </pre>	<pre> thread3 { cnum w; w.a = 1; w.b = 1; P(mutex_y); P(mutex_z); z = add(z, w); y = add(y, w); V(mutex_y); V(mutex_Z); } </pre>
--	--	--

若仅使用一个互斥信号量实现互斥，根据代码最多给 2 分。

答案部分正确，酌情给分。

2018 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

23. 下列关于多任务操作系统的叙述中，正确的是_____。

- I. 具有并发和并行的特点
- II. 需要实现对共享资源的保护
- III. 需要运行在多 CPU 的硬件平台上

A. 仅 I B. 仅 II C. 仅 I、II D. I、II、III

答案 C，多 CPU 并非是多任务操作系统的必备硬件，单 CPU 也可运行多任务。

24. 某系统采用基于优先权的非抢占式进程调度策略，完成一次进程调度和进程切换的系统时间开销为 $1\mu\text{s}$ 。在 T 时刻就绪队列中有 3 个进程 P1、P2 和 P3，其在就绪队列中的等待时间、需要的 CPU 时间和优先权如下表所示。

进程	等待时间	需要的 CPU 时间	优先权
P1	$30\mu\text{s}$	$12\mu\text{s}$	10
P2	$15\mu\text{s}$	$24\mu\text{s}$	30
P3	$18\mu\text{s}$	$36\mu\text{s}$	20

若优先权值大的进程优先获得 CPU，从 T 时刻起系统开始进程调度，则系统的平均周转时间为

A. $54\mu\text{s}$ B. $73\mu\text{s}$ C. $74\mu\text{s}$ D. $75\mu\text{s}$

答案 D，进程运行的顺序为 P2、P3、P1，P2 的周转时间为 $15\mu\text{s}+1\mu\text{s}+24\mu\text{s}=40\mu\text{s}$ ，P3 的周转时间为 $(18+1+24+1+36)\mu\text{s}=80\mu\text{s}$ ，P1 的周转时间为 $(30+1+24+1+36+1+12)\mu\text{s}=105\mu\text{s}$ ，系统的平均周转时间为 $75\mu\text{s}$ 。

25. 属于同一进程的两个线程 thread1 和 thread2 并发执行，共享初值为 0 的全局变量 x。

thread1 和 thread2 实现对全局变量 x 加 1 的机器级代码描述如下。

Thread1	Thread2
mov R1, x $//(x) \rightarrow R1$	mov R2, x $//(x) \rightarrow R2$
inc R1 $//(R1)+1 \rightarrow R1$	inc R2 $//(R2)+1 \rightarrow R2$
mov x, R1 $//(R1) \rightarrow x$	mov x, R2 $//(R2) \rightarrow x$

在所有可能的指令执行序列中，使 x 的值为 2 的序列个数是

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

答案 B，thread1 和 thread2 互斥执行对 x 的共享。

26. 假设系统中有 4 个同类资源，进程 P1、P2 和 P3 需要的资源数分别为 4、3 和 1，P1、P2 和 P3 已申请到的资源数分别为 2、1 和 0，则执行安全性检测算法的结果是()。

- A. 不存在安全序列，系统处于不安全状态
B. 存在多个安全序列，系统处于安全状态
C. 存在唯一的安全序列 P3、P1、P2，系统处于安全状态
D. 存在唯一安全序列 P3、P2、P1，系统处于安全状态

答案 A，此刻可用资源数为 1，即使 P3 可以获得并运行，但 P1 和 P2 无法获得足够资源而永远等待。

27. 下列选项中，可能导致当前进程 P 阻塞的事件是()。

- I. 进程 P 申请临界资源
II. 进程 P 从磁盘读数据
III. 系统将 CPU 分配给高优先权的进程
A. 仅 I B. 仅 II C. 仅 I、II D. I、II、III

答案 C，I 和 II 都是申请资源的，容易发生阻塞，III 只会让进程进入就绪队列，等高优先级的进程退出 CPU 时 P 仍可获得 CPU。

28. 若 x 是管程内的条件变量，则当进程执行 x.wait()时，所做的工作是()。

- A. 实现对变量 x 的互斥访问
B. 唤醒一个在 x 上阻塞的进程
C. 根据 x 的值判断该进程是否进程阻塞状态
D. 阻塞该进程，并将之插入 x 的阻塞队列中

答案 D

29. 当定时器产生时钟中断后，由时钟中断服务程序更新的部分内容是()。

- I. 内核中时钟变量的值
II. 当前进程占用 CPU 的时间
III. 当前进程在时间片内的剩余执行时间
A. 仅 I、II B. 仅 II、III C. 仅 I、III D. I、II、III

答案 D

30. 系统总是访问磁盘的某个磁道而不响应对其他磁道的访问请求，这种现象称为磁背黏着。

下列磁盘调度算法中，不会导致磁背黏着的是（ ）。

- A. 先来先服务（FCFS） B. 最短寻道时间优先（SSTF）
C. 扫描算法（SCAN） D. 循环扫描算法（CSCAN）

答案 A

31. 下列优化方法中，可以提高文件访问速度的是（ ）。

- I. 提前读 II. 为文件分配连续的簇
III. 延迟写 IV. 采用磁盘高速缓存

- A. 仅 I、II B. 仅 II、III C. 仅 I、III、IV D. I、II、III、IV

答案 D

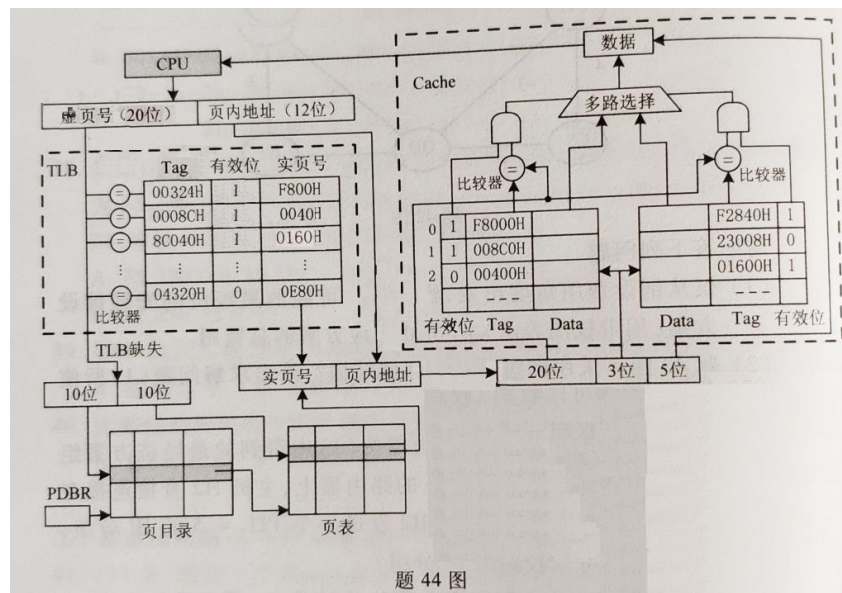
32. 在下列同步机制中，可以实现让权等待的是（ ）。

- A. Peterson 方法 B. swap 指令 C. 信号量方法 D. TestAndSet 指令

答案 C

二、综合应用题

45.（8 分）请根据题 44 图给出的虚拟存储管理方式，回答下列问题。



题 44 图

(1) 某虚拟地址对应的页目录号为 6，在相应的页表中对成的页号为 6，页内偏移量为 8，该虚拟地址的十六进制表示是什么？

(2) 寄存器 PDBR 用于保存当前进程的页目录起始地址，该地址是物理地址还是虚拟地址？进程切换时，PDBR 的内容是否会变化？说明理由。同一进程的线程切换时，PDBR 的内容是否会变化？说明理由。

(3) 为了支持改进型 CLOCK 置换算法，需要在页表项中设置哪些字段。

答案要点：(1)某虚拟地址对应的页目录号为 6，在相应的页表中对应的页号为 6，页内偏移量为 8，那么该虚地址的高 10 位为 6,低 12 位 8，中间的 10 位为 6，用二进制表示就是：

00 0000 0110| 00 0000 0110 | 0000 0000 1000

用十六进制表示为 01806008H。

(2) 寄存器 PDBR 用于保存当前进程的页目录起始地址，该地址是物理地址。进程切换时，PDBR 的内容会变化。因在进程切换时，每一个进程对应的地址空间不同，它们的页目录在内存中的存放位置也是不同的。同一进程的线程切换时，PDBR 的内容不会变化。因为同一个进程中的线程的地址空间是一样的，它们对应的页目录是一样的。

(3) 为了支持改进型 CLOCK 置换算法，需要在页表项中设置访问字段（引用位/使用位）和修改字段（脏位）。

46. (7 分) 某文件系统采用索引节点存放文件的属性和地址信息，簇大小为 4KB。每个文件索引节点占 64B，有 11 个地址项，其中直接地址项 8 个，一级、二级和三级间接地址项各 1 个，每个地址项长度为 4B。请回答下列问题。

(1) 该文件系统能支持的最大文件长度是多少？（给出计算表达式即可）

(2) 文件系统用 1M($1M=2^{20}$)个簇存放文件索引节点，用 512M 个簇存放文件数据。若一个图像文件的大小为 5600B，则该文件系统最多能存放多少个这样的图像文件？

(3) 若文件 F1 的大小为 6KB，文件 F2 的大小为 40KB，则该文件系统获取 F1 和 F2 最后一个簇的簇号需要的时间是否相同？为什么？

答案要点：(1) 每个簇可存放的地址项为 $4KB/4B=1024$ ，该文件系统能支持的最大文件长度是： $(8 + 1024 + 1024^2 + 1024^3) \times 4KB = 32KB + 4MB + 4GB + 4TB$ 。

(2) 1M 个簇存放文件索引节点，每个索引节点占用 64B，则最多可以存储 $1M \times 4KB / 64B = 64M$ 个索引项；

一个图像文件的大小为 5600B，则该文件需要占用 2 个簇。对于 512M 个簇来说，最多可存储这样的文件为 256M 个，但该文件的索引项只有 64M 个，因此，该文件系统最多可以存储这样的文件数为 64M 个。

(3) 若文件 F1 的大小为 6KB，文件 F2 的大小为 40KB，则该文件系统获取 F1 和 F2 最后一个簇的簇号需要的时间是不相同的，因为 F1 只有 6KB，获取它的最后一个簇的簇号可直接从索引项的直接地址项中得到，而 F2 大小为 40KB，要获得它的最后一个簇的簇号需要访问一级间接地址索引表才可。

2019 年研究生全国统考计算机试题——操作系统部分试题解析

一、单项选择题

14. 下列关于缺页处理的叙述中,错误的是 ()

- A. 缺页是在地址转换时 CPU 检测到的一种异常
- B. 缺页处理由操作系统提供的缺页处理程序来完成
- C. 缺页处理程序根据页故障地址从外存读入所缺失的页
- D. 缺页处理完成后回到发生缺页的指令的下一条指令执行

答案 D

23. 下列关于线程的描述中, 错误的是 ()

- A. 内核级线程的调度由操作系统完成
- B. 操作系统为每个用户级线程建立一个线程控制块
- C. 用户级线程间的切换比内核级线程间的切换效率高
- D. 用户级线程可以在不支持内核级线程的操作系统上实现

答案 B

24. 下列选项中, 可能将进程唤醒的事件是 ()

- I. I/O 结束 II. 某进程退出临界区 III. 当前进程的时间片用完
- A. 仅 I B. 仅 III C. 仅 I、II D. I、II、III

答案 C

25. 下列关于系统调用的叙述中, 正确的是 ()

- I. 在执行系统调用服务程序的过程中, CPU 处于内核态
- II. 操作系统通过提供系统调用避免用户程序直接访问外设
- III. 不同的操作系统为应用程序提供了统一的系统调用接口
- IV. 系统调用是操作系统内核为应用程序提供服务的接口

- A. 仅 I、IV B. 仅 II、III
- C. 仅 I、II、IV D. 仅 I、III、IV

答案 C

26. 下列选项中, 可用于文件系统管理空闲磁盘块的数据结构是 ()

- I. 位图 II. 索引节点
- III. 空闲磁盘块链 IV. 文件分配表 (FAT)

- A. 仅 I、II B. 仅 I、III、IV C. 仅 I、III D. 仅 II、III、IV

答案 B

27. 系统采用二级反馈队列调度算法进行进程调度。就绪队列 Q1 采用时间片轮转调度算法, 时间片为 10ms; 就绪队列 Q2 采用短进程优先调度算法; 系统优先调度 Q1 队列中的进

程, 当 Q1 为空时系统才会调度 Q2 中的进程; 新创建的进程首先进入 Q1; Q1 中的进程执行一个时间片后, 若未结束, 则转入 Q2。若当前 Q1、Q2 为空, 系统依次创建进程 P1、P2 后即开始进程调度, P1、P2 需要的 CPU 时间分别为 30ms 和 20ms, 则进程 P1、P2 在系统中的平均等待时间为 ()。

A.25ms B.20ms C.15ms D.10ms

答案 C

28. 在分段存储管理系统中, 用共享段表描述所有被共享的段。若进程 P1 和 P2 共享段 S, 下列叙述中, 错误的是 ()。

- A. 在物理内存中仅保存一份段 S 的内容
- B. 段 S 在 P1 和 P2 中应该具有相同的段号
- C. P1 和 P2 共享段 S 在共享段表中的段表项
- D. P1 和 P2 都不再使用段 S 时才回收段 S 所占的内存空间

答案 B

29. 某系统采用 LRU 页置换算法和局部置换策略, 若系统为进程 P 预分配了 4 个页框, 进程 P 访问页号的序列为 0, 1, 2, 7, 0, 5, 3, 5, 0, 2, 7, 6, 则进程访问上述页的过程中, 产生页置换的总次数是 ()。

A.3 B.4 C.5 D.6

答案 C

30. 下列关于死锁的叙述中, 正确的是 ()。

- I. 可以通过剥夺进程资源解除死锁
- II. 死锁的预防方法能确保系统不发生死锁
- III. 银行家算法可以判断系统是否处于死锁状态
- IV. 当系统出现死锁时, 必然有两个或两个以上的进程处于阻塞态

A. 仅 II、III B. 仅 I、II、IV
C. 仅 I、II、III D. 仅 I、III、IV

答案 B

31. 某计算机主存按字节编址, 采用二级分页存储管理, 地址结构如下所示

页目录号(10 位)	页表索引(10 位)	页内偏移量(12 位)
------------	------------	-------------

虚拟地址 2050 1225H 对应的页目录号、页号分别是 ()。

A.081H,101H B.081H、401H C.201H、101H D.201H、401H

答案 A

32. 在下列动态分区分配算法中, 最容易产生内存碎片的是 ()。

- A. 首次适应算法 B. 最坏适应算法
- C. 最佳适应算法 D. 循环首次适应算法

答案 C

二、综合应用题

43. (8 分) 有 n ($n \geq 3$) 位哲学家围坐在一张圆桌边, 每位哲学家交替地就餐和思考。在圆桌中心有 m ($m \geq 1$) 个碗, 每两位哲学家之间有 1 根筷子。每位哲学家必须取到一个碗和两侧的筷子之后, 才能就餐, 进餐完毕, 将碗和筷子放回原位, 并继续思考。为使尽可能多的哲学家同时就餐, 且防止出现死锁现象, 请使用信号量的 P、V 操作(wait()、signal()操作) 描述上述过程中的互斥与同步, 并说明所用信号量及初值的含义。

答案要点:

```
//信号量
Semaphore bowl;          // 用于协调哲学家对碗的使用
Semaphore chopsticks[n]; // 用于协调哲学家对筷子的使用
for (int i=0; i<n; i++)
    chopsticks[i].value = 1; // 设置两个哲学家之间的筷子的数量
bowl.value = min(n-1, m); // bowl.value<n, 确保不死锁, 即至少保证有一个人拿不到碗

CoBegin
while (true) {                // 哲学家 i 的程序
    思考;
    P(bowl);                   // 取碗
    P(chopsticks[i]);          // 取左边的筷子
    P(chopsticks[(i+1)%n]);    // 取右边的筷子
    就餐;
    V(chopsticks[i]);          // 放下左边的筷子
    V(chopsticks[(i+1)%n]);    // 放下右边的筷子
    V(bowl);                   // 放下碗
}
CoEnd
```

44. (7 分) 某计算机系统磁盘有 300 个柱面, 每个柱面有 10 个磁道, 每个磁道有 200 个扇区, 扇区大小为 512 B。文件系统的每个簇包含 2 个扇区。请回答下列问题:

- (1) 磁盘的容量是多少?
- (2) 假设磁头在 85 号柱面上, 此时有 4 个磁盘访问请求, 簇号分别为: 100 260、60 005、101 660 和 110 560。若采用最短寻道时间优先(SSTF)调度算法, 则系统访问簇的先后次序是什么?
- (3) 第 100 530 簇在磁盘上的物理地址是什么? 将簇号转换成磁盘物理地址的过程是由 I/O 系统的什么程序完成的?

答案要点:

(1) 磁盘容量= $300 \times 10 \times 200 \times 512\text{B} = 3000000\text{KB}$

(2) 假设磁头在 85 号柱面上，那磁头所在簇号大于 $85 \times 10 \times 200 / 2 = 85\ 000$ 小于 $86 \times 10 \times 200 / 2 = 86\ 000$ ，若采用最短寻道时间优先(SSTF)调度算法，则系统访问簇的先后次是 100 260、101660、110 560 和 60 005。

(3) 第 100530 族在磁盘上的物理地址由其所在的柱面号、磁头号、扇区号构成。

其所在的柱面号为 $\lfloor 100530 / (10 \times 200 / 2) \rfloor = 100$ 。

磁头号为 $100530 \times 2 \% (10 \times 200) / 200 = 1060 / 200 = 5$ 。

扇区号为 $(100530 \times 2) \% 200 = 60$ 。

将簇号转换成磁盘物理地址的过程由磁盘驱动程序完成。