

# 南京大学本科期末考试试卷（A 卷）

课程名称： 《操作系统》 姓名： \_\_\_\_\_  
学年学期： 2023-2024 学年 第 2 学期 学号： \_\_\_\_\_  
开课单位： 计算机科学与技术系 年级： \_\_\_\_\_  
考试方式： 闭卷 专业： \_\_\_\_\_

考试时长： 120 分钟； 总分 100 分

题 号	一	二	总 分
得 分			

## 一、综合题（共 6 题，共 42 分）

得分	
评分人	

### 1. （5 分）

进程 P 通过执行系统调用从键盘接收一个字符的输入，已知此过程中与进程 P 相关的操作包括：

- S1：将进程 P 插入就绪队列；
- S2：将进程 P 插入阻塞队列；
- S3：将字符从键盘控制器读入系统缓冲区；
- S4：启动键盘中断处理程序；
- S5：进程 P 从系统调用返回；
- S6：用户在键盘上输入字符。

以上编号 S1~S6 仅用于标记操作，与操作的先后顺序无关。请回答下列问题。

- (1) 上述操作的正确执行顺序是什么？（1 分）
- (2) 在上述哪个操作之后 CPU 一定从进程 P 切换到其他进程？在上述哪个操作之后 CPU 调度程序才能选择进程 P 执行？（2 分）
- (3) 完成上述哪个操作的代码属于键盘驱动程序？（1 分）
- (4) 键盘中断处理程序被触发时，进程 P 处于什么状态？此时 CPU 处于内核态还是用户态？（1 分）

2. (4 分)

在 UNIX 系统中运行以下程序（假设每个 fork() 函数都能正确执行）：

```
main(){
    fork(); /*-PC（程序计数器），进程 A
    fork();
    fork();
}
```

请问：

- (1) 最多可产生出多少进程？（2 分）
- (2) 请画出以 A 进程为根节点的进程家属树（2 分）。

3. (5 分)

考虑一仅 460B 的程序的下述内存的访问序列（该序列的下标均从 0 开始）10、11、104、170、73、309、185、245、246、434、458、364，且页面大小为 100B：

- (1) 写出页面的访问序列；（1 分）
- (2) 假设仅有 200B 内存可供程序使用且采用 FIFO 算法，共发生多少次缺页中断？（2 分）
- (3) 如果采用最近最久未使用算法（LRU），则又会发生多少次缺页中断？（2 分）

4. (6 分)

假设系统有 5 类独占资源 R1、R2、R3、R4、R5，各类资源分别有 2、2、2、1、1 个。系统有 5 个进程 P1、P2、P3、P4、P5，其中：P1 已占有 2 个 R1，且申请 1 个 R2 和 1 个 R4；P2 已占有 1 个 R2，且申请 1 个 R1；P3 已占有 1 个 R2，且申请 1 个 R2 和 1 个 R3；P4 已占有 1 个 R4 和 1 个 R5，且申请 1 个 R3；P5 已占有 1 个 R3，且申请 1 个 R5。

(1) 试画出该时刻的资源分配图；(2 分)

(2) 该时刻的资源分配图有无死锁？给出判断过程和结果；(2 分)

(3) 设有银行家算法、检测死锁（终止处于死锁状态的进程，释放该进程占有的资源）、资源预分配三种解决死锁的方法，简述哪种办法允许最大的并发性？并按“并发性”从大到小对上述 3 种办法排序。(2 分)

5. (8 分)

请求分页管理系统中，假设某进程的页表内容见下表。

页面号	页框号	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为 100ns，一次快表（TLB）的访问时间为 10ns，处理一次缺页的平均时间为  $10^8$  ns（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存在位为 0 表示页面不在内存中，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；（6 分）
- (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。（2 分）

6.（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，磁盘块大小为 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。

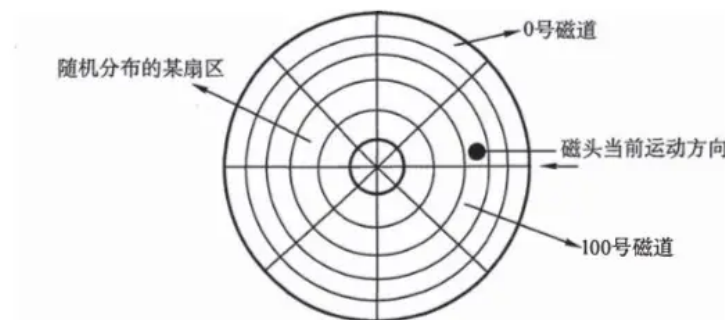
- (1) 该文件系统能支持的最大文件长度是多少（给出计算表达式即可）？（2 分）
- (2) 文件系统用 1M ( $1\text{M} = 2^{20}$ ) 个磁盘块存放文件索引节点，用 512M 个磁盘块存放文件数据。若一个图像文件的大小为 5600B，则该文件系统最多能存放多少个这样的图像文件？（3 分）
- (3) 若文件 F1 的大小为 6KB，文件 F2 的大小为 40KB，则该文件系统获取 F1 和 F2 最后一个磁盘块的块号需要的时间是否相同？为什么？（2 分）

7. (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) 请说明在上述条件如何进行磁盘块空闲状态的管理; (2 分)

(2) 设某单面磁盘的旋转速度为 6000rpm, 每个磁道有 100 个扇区, 相邻磁道间的平均移动的时间为 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 (见下图), 磁道号的请求队列为 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, 则读完这个扇区点共需要多少时间? 需要给出计算过程。(3 分)



(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。（2 分）

二、程序设计题（共 1 题，共 8 分）

得分	
评分人	

1.（8 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
  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;
    }
  }
  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;
    }
  }
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。

