

## 操作系统练习题（二）

### 一、判断题

1. 多个进程互斥使用某一临界资源时，它们是通过互斥地进入同一临界区来实现的。（×）
2. 进程控制块（PCB）是专为用户进程设置的私有数据结构，每个进程仅有一个 PCB。（×）
3. 进程和程序是两个截然不同的概念。（√）
4. 原语是一种不可分割的操作。（√）
5. 对临界资源应采取互斥访问方式来实现共享。（√）
6. 多个进程中的临界区，它们必须互斥地执行。（×）
7. 进程获得处理机而运行是通过申请而得到的。（√）
8. 进程控制块中的所有信息必须常驻内存。（×）
9. 进程在运行中，可以自行修改自己的进程控制块。（×）
10. 进程申请 CPU 得不到满足时，其状态变为等待态。（×）
11. 当一个进程从等待态变成就绪态，则一定有一个进程从就绪态变成运行态。（×）
12. 如果信号量 S 的当前值为-5，则表示系统中共有 5 个等待进程。（×）
13. 进程状态的转换是由操作系统完成的，对用户是透明的。（√）
14. 作业 A 处于运行状态，但作业 A 的进程 B 可能处于阻塞状态。（√）
15. 临界区是指进程中用于实现进程互斥的那段代码。（×）
16. 线程是调度的基本单位，但不是资源分配的基本单位。（√）
17. 进程发出 I/O 请求后将被阻塞，直至 I/O 操作完成。（√）
18. 在单处理机系统中任何时候只可能有一个进程处于执行状态。（√）
19. P/V 操作是在信号量上定义的两个操作，P 操作意味着释放资源，V 操作意味着申请资源。（×）
20. P、V 操作是操作系统中进程低级通信原语。（×）
21. 进程从运行态进入就绪态的原因可能是时间片用完了。（√）
22. 进程 A 与进程 B 共享变量 S1 需要互斥；进程 B 与进程 C 共享变量 S2 需要互斥；从而进程 A 和进程 C 也必须互斥。（×）
23. 进程申请 cpu 得不到满足时，其状态变为阻塞状态。（×）
24. 临界区是进程执行程序中对临界资源访问的那一段程序代码。（√）
25. 信号量的初值可以为负数。（×）

### 二、填空题

1. 从静态的观点看，操作系统中的进程是由程序段、数据和 进程控制块 PCB 三部分组成。
2. 操作系统中的一种同步机制，由共享资源的数据及其在该数据上的一组操作组成，该同步机制称为 管程。
3. 进程获得了除 CPU 外的所有资源，一旦获得 CPU 即可执行，这时进程处于 就绪 状态。
4. 两个或两个以上进程均需要访问的变量成为 共享变量。
5. 等待输入输出工作完成的进程，一旦 I/O 完成，其状态变为 就绪。
6. 设系统中有 N 个进程，则系统中处于等待状态的进程最多为 N-1 个。
7. 如果信号量  $S < 0$ ，则表示有 |S| 个进程等在 S 信号量的等待队列上。
8. 创建进程的主要任务是建立 进程控制块 PCB。
9. 当有一个进程从运行态到等待态，则一定有一个进程 从就绪态到运行态。
10. 操作系统中，进程可以分为 系统 进程和 用户 进程两类。

11. 当一个进程完成了特定的任务后，系统收回这个进程所占的资源和取消该进程的进程控制块 PCB就撤消了该进程。
12. 程序的并发执行是现代操作系统的基本特征之一，为了更好地描述这一特征而引入了进程这一概念。
13. 进程的实体由三部分组成，即程序段、数据和进程控制块 PCB。
14. 在现代操作系统中，资源的分配单位是进程，而处理机的调度单位是线程。
15. 进程最基本的特性是并发性和动态性，每个进程都有惟一的进程控制块 PCB，系统对进程的管理就是利用进程控制块 PCB实现的。
16. 操作系统的基本特性是并发性、共享性，虚拟性和不确定性。
17. 同步机制应遵循空闲让进、忙则等待、有限等待、让权等待四个准则。
18. 一般来说，进程队列有三种组织方式，线性方式、链表方式和索引方式。
19. 引入进程，可带来提高资源利用率和增加系统吞吐量的好处，但却增加了系统的时间和空间开销。
20. 如果系统中有  $n$  个进程，则在就绪队列中进程的个数最多为 $n-1$ 。
21. 进程是一个程序在一个数据集上的一次执行。程序是静态的，而进程是动态的。进程通过一个进程控制块 PCB来被系统所指挥，它是进程存在的唯一标志。
22. 在单处理机环境下，进程间有几种通信方式：共享存储器系统通信方式、消息传递系统、管道通信系统。
23. 一般的，进程有三种基本状态：就绪、运行和等待。其中，不需要组成队列的是运行状态。
24. 在利用信号量实现进程互斥时，应将临界区置于 P 和 V 操作之间。
25. 进程的基本特征为：动态性、独立性、并发性和不确定性。
26. 在现代操作系统中，资源的分配单位是进程而处理机的调度单位是线程，一个进程可以有若干个线程。

### 三、 选择题

1. 进程和程序的一个本质区别是（ A ）。
- A. 前者为动态的，后者为静态的    B. 前者存储在内存，后者存储在外存  
C. 前者在一个文件中，后者在多个文件中    D. 前者分时使用 CPU, 后者独占 CPU
2. 进程在系统中是否存在的惟一标志是（ D ）。
- A. 数据集    B. 目标程序    C. 源程序    D. 进程控制块
3. 进程所请求的一次打印输出结束后，将使进程状态从（ D ）
- A. 运行态变为就绪态    B. 运行态变为等待态  
C. 就绪态变为运行态    D. 等待态变为就绪态
4. 通常把通道程序的执行情况记录在（ B ）中。
- A. PSW    B. PCB    C. CAW    D. CSW
5. 一作业进入内存后，则所属该作业的进程初始时处于（ C ）状态。
- A. 运行    B. 等待    C. 就绪    D. 收容
6. 共享变量是指（ B ）访问的变量。
- A. 只能被系统进程    B. 只能被多个进程互斥  
C. 只能被用户进程    D. 可被多个进程

7. 临界区是指并发进程中访问共享变量的（ D ）段。
- A. 管理信息    B. 信息存储    C. 数据    D. 程序
8. 若系统中有五个并发进程涉及某个相同的变量 A，则变量 A 的相关临界区是由（ D ）临界区构成。
- A. 2 个    B. 3 个    C. 4 个    D. 5 个
9. 下列进程状态的转换中，哪一个是不正确的（ C ）。
- A. 就绪→运行    B. 运行→就绪    C. 就绪→阻塞    D. 阻塞→就绪
10. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构，一个进程（ D ）。
- A. 可以有多个进程控制块    B. 可以和其他进程共用一个进程控制块
- C. 可以没有进程控制块    D. 只能有惟一的进程控制块
11. 有若干并发进程均将一个共享变量 count 中的值加 1 一次，那么有关 count 中的值说法正确的是（ C ）。
- A. 肯定有不正确的结果    B. 肯定有正确的结果
- C. 若控制这些并发进程互斥执行 count 加 1 操作，count 中的值正确
- D. A，B，C 均不对
12. 在操作系统中引入“进程”概念的主要目的是（ B ）。
- A. 改善用户编程环境    B. 描述程序动态执行过程的性质
- C. 使程序与计算过程一一对应    D. 提高程序的运行速度
13. 如果进程 PA 对信号量 S 执行 P 操作，则信号量 S 的值应（ B ）。
- A. 加 1    B. 减 1    C. 等于 0    D. 小于 0
14. 多个进程实体能存在于同一内存中，在一段时间内都得到运行。这种性质称作进程的（ B ）。
- A. 动态性    B. 并发性    C. 调度性    D. 异步性
15. 操作系统中，进程之间交换数据的过程称为（ C ）。
- A. 进程共享    B. 进程同步    C. 进程通信    D. 进程协调
16. 关于进程的运行、就绪和阻塞三个状态，下列观点正确的是（ D ）。
- A. 每个进程从创建到撤消都要经历这三个状态
- B. 每个进程从创建到撤消，各个状态只能经历一次
- C. 某些进程可以从阻塞状态转化为运行状态
- D. 某些进程可以从运行状态转化为就绪状态
17. 在一段时间内，只允许一个进程访问的资源称为（ C ）。
- A. 共享资源    B. 临界区    C. 临界资源    D. 共享区
18. 一个运行的进程用完了分配给它的时间片后，它的状态变为（ A ）。
- A. 就绪    B. 等待    C. 运行    D. 由用户自己决定
19. 两个进程合作完成一个任务，在并发执行中，一个进程要等待其合作伙伴发来信息或建立某个条件后再向前执行，这种关系是进程间的（ A ）关系。
- A. 同步    B. 互斥    C. 竞争    D. 合作
20. 下面对临界区的论述中，正确的是（ D ）。
- A. 临界区是指进程中用于实现进程互斥的那段代码
- B. 临界区是指进程中用于实现进程同步的那段代码
- C. 临界区是指进程中用于实现进程通信的那段代码
- D. 临界区是指进程中访问临界资源的那段代码

21. 下列各项步骤中，那一个不是创建进程所必须的步骤（ B ）。
- A. 建立一个进程控制块 PCB                      B. 由 CPU 调度程序为进程调度 CPU  
C. 为进程分配内存等必要的资源              D. 将 PCB 链入进程就绪队列
22. 进程从运行状态变为阻塞状态的原因是（ A ）。
- A. 输入或输出事件发生    B. 时间片到    C. 输入或输出事件完成    D. 某个进程被唤醒
23. 在一多道程序设计系统中，对各进程推进速度而言，说法正确的是（ C ）。
- A. 若各进程是无关的，则不必加以控制                      B. 因是并发程序必须加以控制  
C. 由于进程有异步特征，必须加以控制（同步）    D. 由于进程有不同状态，必须加以控制
24. （ B ）是解决进程间同步与互斥的一对低级通信原语。
- A. lock 和 unlock              B. P 和 V              C. W 和 S              D. send 和 receive
25. 下列哪些信息不应含于 PCB 表中（ A ）。
- A. 用户名              B. 进程名              C. 现场区              D. 进程优先级
26. 进程是程序的执行过程，可以处于不同的状态。这种性质称作进程的（ A ）。
- A. 动态性              B. 并发性              C. 调度性              D. 异步性
27. 进程的动态、并发等特征是利用（ D ）表现出来的。
- A. 程序    B. 数据    C. 程序和数据    D. 进程控制块
28. 如果信号量 S 的值是 0，此时进程 A 执行 P（S）操作，那么，进程 A 会（ B ）。
- A. 继续运行    B. 进入阻塞态，让出 CPU
29. 引入进程概念的关键在于（ B ）。
- A. 独享资源              B. 共享资源              C. 顺序执行              D. 便于执行
30. 原语是（ B ）。
- A. 一条机器指令              B. 若干条机器指令组成              C. 一条特定指令              D. 中途能打断的指令
31. 某进程在运行过程中需要等待从磁盘上读入数据，此时该进程的状态将（ C ）。
- A. 从就绪变为运行；                                      B. 从运行变为就绪；  
C. 从运行变为阻塞；                                      D. 从阻塞变为就绪
32. 进程从运行状态到阻塞状态可能是由于（ C ）。
- A. 进程调度程序的调度                      B. 现运行进程的时间片用完  
C. 现运行进程执行了 P 操作              D. 现运行进程执行了 V 操作
33. 若信号 S 的初值为 2，当前值为-1，则表示有（ B ）等待进程。
- A. 0 个              B. 1 个              C. 2 个              D. 3 个
34. 一个进程是（ D ）。
- A. 由协处理器执行的一个程序              B. 一个独立的程序  
C. 一个独立的程序 + 数据集              D. 一个独立的程序 + 数据集 + PCB 结构
35. 设有三个进程共享一个资源，如果每次只允许一个进程使用该资源，则用 PV 操作管理时互斥信号量 S 的可能取值是（ A ）。
- A. 1, 0, -1, -2                      B. 2, 0, -1, -2  
C. 1, 0, -1                      D. 3, 2, 1, 0
36. 为了描述进程的动态变化过程，采用了一个与进程相联系的（ C ），系统根据它而感知进程的存在。
- A. 进程状态字                      B. 进程优先数  
C. 进程控制块                      D. 进程起始地址
37. 进程从运行状态进入就绪状态的原因可能是（ D ）。

- A. 被选中占有处理机                      B. 等待某一事件
- C. 等待的事件已发生                    D. 时间片用完

38. 在操作系统中, 对信号量  $S$  的 P 原语操作定义中, 使进程进入相应阻塞队列等待的条件是 ( C )。

- A.  $S > 0$                       B.  $S = 0$                       C.  $S < 0$                       D.  $S = 1$

39. 在一个单处理机系统中, 若有 6 个用户进程, 在非管态的某一时刻, 处于就绪状态的用户进程最多有 ( C ) 个。

- A. 1                      B. 4                      C. 5                      D. 6

40. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构, 一个进程 ( C )。

- A. 可以有多个进程控制块                      B. 可以和其他进程共用一个进程控制块
- C. 可以没有进程控制块                      D. 只能有唯一的进程控制块

41. 进程的动态、并发等特征是利用 ( D ) 表现出来的。

- A. 程序                      B. 数据                      C. 程序和数据                      D. 进程控制块

42. 若当前进程因时间片用完而让出处理机时, 该进程应转变为 ( A ) 状态。

- A. 就绪                      B. 等待                      C. 运行                      D. 完成

43. 使进程从运行状态切换到等待状态所用的进程控制原语是 ( A )。

- A. 阻塞原语                      B. 唤醒原语                      C. 创建原语                      D. 撤消原语

44. 若系统中有五个并发进程涉及某个相同的变量  $A$ , 则变量  $A$  的相关临界区是由 ( D ) 临界区构成。

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

45. 多个进程实体能存在于同一内存中, 在一段时间内都得到运行。这种性质称作进程的 ( B )。

- A. 动态性                      B. 并发性                      C. 调度性                      D. 异步性

46. 进程和程序的一个本质区别是 ( A )。

- A. 前者为动态的, 后者为静态的
- B. 前者存储在内存, 后者存储在外存
- C. 前者在一个文件中, 后者在多个文件中
- D. 前者分时使用 CPU, 后者独占 CPU

47. 有若干并发进程均将一个共享变量  $count$  中的值加 1 一次, 那么有关  $count$  中的值说法正确的是 ( C )。

- A. 肯定有不正确的结果
- B. 肯定有正确的结果
- C. 若控制这些并发进程互斥执行  $count$  加 1 操作,  $count$  中的值正确
- D. A, B, C 均不对

48. 用户程序发出磁盘 I/O 请求后, 系统的正确处理流程是 ( B )。

- 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

49. 在下列叙述中, 不正确的是 ( A )。

- A. 进程被撤销时, 只需要释放其 PCB 就可以了, 因为 PCB 是进程存在的唯一标志
- B. 进程的互斥和同步能用 PV 原语来实现



- C. 用户程序中执行系统调用命令时，处理机的状态字将发生改变
- D. 设备独立性是指用户在编程时，所使用的设备与实际设备无关
50. 下面关于进程创建原语的叙述中，错误的是（ A ）。
- A. 原语是一条指令，该指令完成一个指定的功能
- B. 原语是一组机器指令组成的程序段
- C. 原语在执行过程中要屏蔽中断
- D. 原语工作在系统核心态
51. 两个进程并发执行，一个进程等待另一个进程发来的消息，或者建立某个条件后才向前推进，这种制约被称为进程的（ A ）。
- A. 同步            B. 互斥            C. 调度            D. 并发
52. 操作系统中，进程之间交换数据的过程称为（ C ）。
- A. 进程共享        B. 进程同步        C. 进程通信        D. 进程协调
53. 下列进程状态的转换中，哪一个是不正确的（ C ）。
- A. 就绪→运行        B. 运行→就绪        C. 就绪→阻塞        D. 阻塞→就绪
54. 通常，用户进程被建立后，（ B ）。
- A. 便一直存在于系统中，直到被操作人员撤消
- B. 随着作业运行正常或不正常结束而撤消
- C. 随着时间片轮转而撤消与建立
- D. 随着进程的阻塞或唤醒而撤消与建立
55. 下面关于进程的叙述不正确的是（ C ）。
- A. 进程申请 CPU 得不到满足时，其状态变为等待状态。
- B. 在单 CPU 系统中，任一时刻有一个进程处于运行状态。
- C. 优先级是进行进程调度的重要依据，一旦确定不能改变。
- D. 进程获得处理机而运行是通过调度而实现的。
56. 在以线程作为调度单位的系统中，以下与进程有关的叙述中，错误的是（ D ）。
- A. 进程不再是处理器调度的单位。            B. 进程仅仅只是其拥有的资源的容器。
- C. 不存在所谓的线程阻塞问题。            D. 进程必定有子进程。
57. 以下与进程状态有关的叙述中，错误的是（ D ）。
- A. 当处理器空闲时，系统调度一个特殊的系统进程使用处理器，比如 Windows 中的 Idle 进程。
- B. 在一个以进程作为调度单位的系统中，一个进程将其自身挂起是可能的。
- C. 在不同的系统中，进程状态的种类是不一样的。
- D. 在一个以进程作为调度单位的系统中，一个进程将其自身唤醒是可能的。
58. 以下与进程通信有关的叙述中，错误的是（ C ）。
- A. 进程通信是指进程间的信息交换。        B. 剪贴板是一种进程通信方式。
- C. 磁盘文件不是一种进程通信方式。        D. 信号量是一种进程通信方式。
59. 下面的说法正确的是（ C ）。
- A. 不论系统支持的是线程还是用户级线程，其切换都需要内核的支持
- B. 线程是资源分配的单位，进程是调度的单位
- C. 不管系统中是否支持线程，进程都是资源分配的单位
- D. 在引入线程的系统中，进程仍是资源分配和调度的基本单位
60. 一个进程的基本状态可以从其他两种基本状态转变过去，该基本状态一定是（ C ）。
- A. 执行状态        B. 阻塞状态        C. 就绪状态        D. 完成状态

61. 有两个并发执行的进程 P1 和进程 P2，共享一个内容为整数 1 的内存 x。P1 对 x 加 1，P2 对 x 减 1。加 1 和减 1 的指令序列分别如下：

<pre>// 加 1 操作 load R1, x //取 x 的内容到 R1 中 inc R1 //将 R1 内容增加 1 store x, R1 //将 R1 的内容存入 x</pre>	<pre>// 减 1 操作 load R2, x //取 x 的内容到 R2 中 dec R2 //将 R2 内容减少 1 store x, R2 //将 R2 的内容存入 x</pre>
---	---

两个操作完成后，x 的值可能为 ( C )。

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

62. 进程控制块是描述进程状态和特性的数据结构，一个进程 ( D )。

A. 可以有多个进程控制块      B. 可以和其他进程共用一个进程控制块  
C. 可以没有进程控制块      D. 只能有唯一的进程控制块

63. 提供进程从运行到就绪切换的硬件为 ( D )。

A. 软件中断    B. 磁盘中断    C. 键盘中断    D. 定时器中断

#### 四、应用题

1. 有一计算进程和打印进程，它们共享一个单缓冲区，计算进程不断地计算出结果并将它放入缓冲区中，打印进程则负责从缓冲区中取出每一个结果进行打印。请用信号量来实现它们的同步关系。

答：设有两个信号量 Sin=1，Sout=0，Sin 表示缓冲区中有无空位置，Sout 表示缓冲区中有无数据。两个进程的同步可以描述如下：

compute:

    得到一个计算结果;  
    P(Sin);  
    将数放入缓冲区;  
    V(Sout);

print:

    P(Sout)  
    从缓冲区取数;  
    V(Sin);  
    将数输出到打印机

2. 假定系统有三个并发进程 read，move 和 print 共享缓冲器 B1 和 B2。进程 read 负责从输入设备上读信息，每读出一个记录后把它存放到缓冲器 B1 中。进程 move 从缓冲器 B1 中取出一记录，加工后存入缓冲器 B2。进程 print 将 B2 中的记录取出打印输出。缓冲器 B1 和 B2 每次只能存放一个记录。要求三个进程协调完成任务，使打印出来的与读入的记录个数，次序完全一样。

请用 PV 操作，写出它们的并发程序。

答：设有四个信号量：

SR:=1;SM1:=0;SM2:=1;SP:=0

Process read

    接收的一个记录 X;  
    P(SR);  
    B1:=X;  
    V(SM1);

Process move

    P(SM1);

```

Y:=B1;
V(SR)
加工 Y
P(SM2);
B2:=Y;
V(SP);

Process print
P(SP);
Z:=B2;
V(SM2)
打印 Z

```

3. 设公共汽车上有一位司机和一售票员，他们的活动如下：

司机：

启动车辆， 正常行车， 到站停车

售票员：

售票， 开车门， 关车门

请分析司机与售票员之间的同步关系，如何用 PV 操作实现。

答：为了安全起见，显然要求：关车门后才能启动车辆；到站停车后才能开车门。所以司机和售票员在到站、开门、关门、启动车辆这几个活动之间存在着同步关系。用两个信号量 S1、S2 分别表示可以开车和可以开门，S1、S2 的初值均应为 0。

司机：	售票员：
P(S1)	售票
启动车辆	P(S2)
正常行车	开车门
到站停车	关车门
V(S2)	V(S1)

4. 用 PV 操作解决读者写者问题的正确程序如下：

```
begin S, Sr: Semaphore; rc: integer;
```

```
    S:=1; Sr:=1; rc:=0;
```

```
cobegin PROCESS Reader i ( i=1,2···)
```

```
    begin P(Sr)
```

```
        rc:=rc+1;
```

```
        if rc=1 then P(S);
```

```
        V(Sr);
```

```
        read file;
```

```
        P(Sr);
```

```
        rc:=rc-1
```

```
        if rc=0 then V(S);
```

```
        V(Sr);
```

```
    end ;
```

```
PROCESS Writer j (j=1,2···)
```

```
begin P(S);
```

```
    Write file;
```

```
    V(S)
```

```
end;
```



```
coend ;  
end;
```

请回答：（1）信号量  $S_r$  的作用；（2）程序中什么语句用于读写互斥，写写互斥；（3）若规定仅允许 5 个进程同时读怎样修改程序？

答：(1)  $S_r$  用于读者计数  $rc$  的互斥信号量；

(2) if  $rc=1$  then  $P(S)$  中的  $P(S)$  用于读写互斥，写者进程中的  $P(S)$  用于写写互斥，读写互斥。

(3) 程序中增加一个信号量  $S_5$ ，初值为 5， $P(S_5)$  语句加在读者进程  $P(S_r)$  之前， $V(S_5)$  语句加在读者进程第 2 个  $V(S_r)$  之后。

5. 某车站售票厅，任何时刻最多可容纳 20 名购票者进入，当售票厅中少于 20 名购票者时，则厅外的购票者可立即进入，否则需在外面等待。若把一个购票者看作一个进程，请回答以下问题。

(1) 用  $P$ 、 $V$  操作管理这些并发进程时，应怎样定义信号量，写出信号量的初始值以及信号量各种取值的含义。

(2) 根据所定义的信号量，执行  $P$ 、 $V$  操作，以保证进程能正确地并发执行。

(3) 若购票者最多为  $n$  个人，写出信号量可能的变化范围（最大值和最小值）

答：(1) 定义一信号量  $S$ ，初始值为 20。

意义： $S>0$   $S$  的值表示可继续进入售票厅的人数

$S=0$  表示售票厅中已有 20 名顾客(购票者)

$S<0$   $|S|$  的值为等待进入售票厅的人数

(2) PROCESS  $P_i (i=1, 2, \dots)$

```
cobegin
```

```
P(S);
```

```
进入售票厅;
```

```
购票;
```

```
退出;
```

```
V(S)
```

```
coend;
```

(3)  $S$  的最大值为 20

$S$  的最小值为  $20-n$

6. 有一个阅览室，共有 200 个座位，读者进入时必须先在一张登记表上登记，该表为每一座位列一表目，包括座号和读者姓名等，读者离开时要消掉登记的信息，试问：

(1) 为描述读者的动作，应编写几个程序，设置几个进程？

(2) 试用  $PV$  操作描述读者进程之间的同步关系。

答：（1）每个读者都可视为一个进程，有多少个读者就有多少个进程，这些进程称为读者进程，设为  $P_i (i=0, 1, 2, \dots)$ 。读者进程  $P_i$  执行的程序包括：登记、阅览、撤消。每个读者的活动都相同，所以其程序也相同。进程与程序之间的关系是：各读者进程共享同一个程序。

(2) 在读者进程执行的程序中，对登记与撤消都需要互斥执行，其信号量  $S_1$  的初值为 1；而对进入阅览室需互斥执行，信号量  $s_2$  的初值为 200, 表示空座位数。

读者进程  $P_i$

```
P(S2)
```

```
P(S1)
```

```
登记
```

```
V(S1)
```

```
阅览
```

P(S1)  
 撤消  
 V(S1)  
 V(S2)

7. 有一个教室, 学生 A 往里面存放语文书, 学生 B 往里面存放数学书, 要求: (1) 学生每次只能存入一本书 (2) 教室中两种书的数量满足关系:  $-8 < \text{语文书数量} - \text{数学书数量} < 9$ 。试用 P、V 操作描述学生的存放过程。

答: 设信号量 S1=1 (互斥: 每次只能存入一本书) S2=8 (还能放 8 本语文书) S3=7 (还能放 7 本数学书)

PA	PB
P(S2)	P(S3)
P(S1)	P(S1)
放语文书	放数学书
V(S1)	V(S1)
V(S3)	V(S2)

8. 假设为某临界区设置一把锁 W, 当 W=1 时, 表示关锁; W=0 时, 表示锁已打开。试写出开锁原语和关锁原语, 并利用它们去实现互斥。

答:            开锁原语:  
                  unlock(W):  
                  W=0;  
                  关锁原语:  
                  lock(W);  
                  if(W==1) do no\_op;  
                  W=1;  
                  利用开关锁原语实现互斥:  
                  int W=0;  
                  cobegin  
                  lock(W);  
                  critical section  
                  unlock(W);  
                  remainder section  
                  coend

9. 有三个用户进程 A、B 和 C, 在运行过程中都要使用系统中的一台打印机输出计算结果。

(1) 试说明 A、B、C 进程之间存在什么样的制约关系?

(2) 为保证这三个进程能正确地打印出各自的结果, 请用信号量和 P、V 操作写出各自的有关申请、使用打印机的代码。要求给出信号量的含义和初值。

答: (1) A、B、C 三个进程之间存在互斥的制约关系, 因为打印机属于临界资源, 必须一个进程已用完之后另一个进程才能使用。

(2) mutex: 用于互斥的信号量, 初值为 1。

各进程的代码如下:

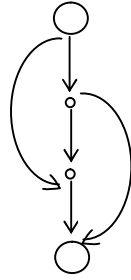
进程 A	进程 B	进程 C
P(mutex)	P(mutex)	P(mutex)
使用打印机	使用打印机	使用打印机
V(mutex)	V(mutex)	V(mutex)

10. 有两个用户进程 A 和 B, 在运行过程中都要使用系统中的一台打印机输出计算结果。

(1) 试说明 A、B 两进程之间存在什么样的制约关系?

(2) 为保证这两个进程能正确地打印出各自的结果，请用信号量和 P、V 操作写出各自的有关申请、使用打印机的代码。要求给出信号量的含义和初值。

11. 写出程序描述，用信号灯的 P、V 操作完成如下进程流图中各进程之间的同步。



12. 设下列算式中的每一步计算均用一个进程来完成。画出进程流程图（尽可能实现并发），并写出程序描述，用信号灯的 P、V 操作实现各进程之间的同步。

$$A * B - (C + D) * (E - F)$$

13. 有一个理发师，一把理发椅和  $n$  把供等候理发的顾客坐的椅子。如果没有顾客，则理发师便在理发椅子上睡觉；当一个顾客到来时，必须唤醒理发师，进行理发；如果理发师正在理发时，又有顾客来到，则如果有空椅子可坐，他就坐下来等，如果没有空椅子，他就离开。使用进程同步机制为理发师和顾客各编一段程序描述他们的行为，要求不能带有竞争条件。

答：

```
#define CHAIRS 6          /*为等候的顾客准备的椅子数*/
semaphore customers=0;
semaphore barbers=0;      /* 用控制理发师与顾客的先后顺序 */
semaphore S=1;            /*用于对 waiting 资源进行互斥*/
int waiting=0;
void barber() {
    while (True) {
        P(customers);
        P(S);
        waiting =waiting -1;
        V(S);
        V(barbers);
        请一个等候的顾客到理发椅上坐，开始理发...
    }
}
void customer0 {
    P(S);
    if (waiting<CHAIRS) {
        waiting=waiting+1;
        V(S);
        在等候椅上落座；
        V(customers);
        P(barbers);
        在理发椅子上落座，直到理发完成，最后离开
    } else {
        V(S);
    }
}
```

14. 在一个系统中现有若干并发的进程，它们分享 3 块软驱，访问这些软驱的唯一途径是通过系统调用 UseFloopy()。假设系统没有制约执行 UseFloopy 的进程数目，结果会导致混乱，因此需要用户自己编码实现同步。现给出一个信号量 S，编写一段代码实现一个用户进程访问一个软驱（注意不是编写 UseFloopy 的细节）。你的代码必须允许最多 3 块软驱被分配。不用考虑系统是如何决定哪块软驱被分配，假设 UseFloopy 已经解决了这个问题。请你给出信号量的初值和用户进程的代码。

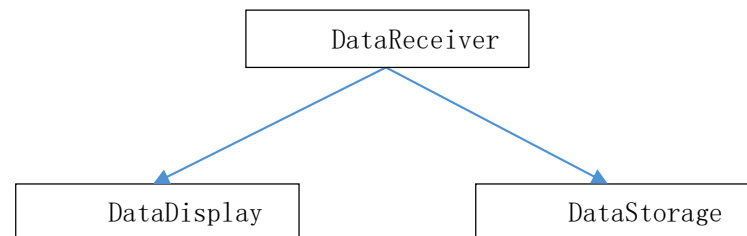
答：S 的初值：  $s = 3$

P(s)

UseFloopy()

V(s)

15. 某软件有如下 3 个互相协作的功能：DataReceiver 负责不断接收数据、每次能接收 1 个数据，DataDisplay 将该数据送到用户界面进行显示，DataStorage 将该数据送到数据库存储。DataReceiver 只有在该数据被显示和存储后才能接收下一个数据。三个功能的协作关系如下图所示。试使用记录型信号量控制上述三个功能的正确协作，在下面伪代码框架中补全缺少的代码。



```

Struct DataItem;
DataItem buffer[1];
Semaphore sRecToDisplay = 空白 1;
Semaphore sRecToStorage = 空白 2;
Semaphore sDisplayOver = 空白 3;
Semaphore sStorageOver = 空白 4;

void DataReceiver( ) {
    while( true ) {
        P(sDisplayOver );
        P( 空白 5 );
        buffer[0] ← a new DataItem;
        V( 空白 6 )
        V(sRecToStorage )
    }
}

void DataDisplay( ) {
    while(true) {
        P(sRecToDisplay)
        Display buffer[0]
        V(空白 7)
    }
}

void DataStorage ( ) {

```

```

        while(true) {
            P(sRecToStorage)
            Store buffer[0]
            V(空白 8)
        }
    }
}

```

```

void main() {
    cobegin
        DataReceiver( );
        DataDisplay( );
        DataStorage ( );
    coend
}

```

16. 桌上有一只盘子，最多可容纳 2 个水果，每次只能放入或取出 1 个水果。爸爸专向盘中放苹果，妈妈专向盘中放橘子；一个儿子专等吃盘子中的橘子，一个女儿专等吃盘中的苹果。试用信号量的 P、V 操作实现爸爸、妈妈、儿子、女儿之间的同步与互斥关系，补全下面代码中的空白。

```

Semaphore sEmpty = 空白 1;
Semaphore sApple = 空白 2;
Semaphore sOrange = 空白 3;
Semaphore sMutex = 空白 4;
void father() {
    while(true) {
        P(空白 5);
        P(空白 6);
        向盘中放苹果
        V(sMutex)
        V(sApple)
    }
}

```

```

void mother() {
    while(true) {
        P(sEmpty);
        P(sMutex);
        向盘中放橘子
        V(sMutex)
        V(空白 7)
    }
}

```

```

void son( ) {
    while(true) {

```

```

        P(sOrange);
        P(sMutex);
        从盘中取橘子
        V(sMutex);
        V(sEmpty);
        吃橘子
    }
}

```

```

void daughter( ) {
    while(true) {
        P(空白8);
        P(sMutex);
        从盘中取苹果
        V(sMutex);
        V(sEmpty);
        吃苹果
    }
}

```

17. 某系统进程状态变迁图如下图所示，所采用的调度方式为非剥夺方式，回答以下问题：

(1) 发生变迁 2、变迁 3、变迁 4 的原因是什么？

(2) 下述因果变迁是否可能发生？如果可能的话，在什么情况下发生？

- ① 3 → 1      ② 2 → 1      ③ 3 → 2      ④ 4 → 1

