

1. 有五个进程P1、P2、P3、P4、P5，它们同时依次进入就绪队列，它们的优先数和需要的处理器时间如下表

进程	处理器时间	优先级（数小优先级高）
P1	10	3
P2	1	1
P3	2	3
P4	1	4
P5	5	2

忽略进行调度等所花费的时间，回答下列问题：

- (1) 写出采用“先来先服务”、“短作业（进程）优先”、“非抢占式的优先数”和“轮转法”等调度算法，进程执行的次序。（其中轮转法的时间片为2）

先来先服务：P1, P2, P3, P4, P5

短作业优先：P2, P4, P3, P5, P1

非抢占式优先数：P2, P5, P1, P3, P4

轮转法：P1, P2, P3, P4, P5, P1, P5, P1, P5, P1

- (2) 分别计算上述算法中各进程的周转时间和等待时间，以及平均周转时间。

	周转时间	等待时间	平均周转时间
先来先服务	P1: 10 P2: 11 P3: 13 P4: 14 P5: 19	P1:0 P2:10 P3:11 P4:13 P5:14	13.4
短作业优先	P2: 1 P4: 2 P3: 4 P5: 9 P1: 19	P2:0 P4:1 P3:2 P5:4 P1:9	7
非抢占式优先数	P2:1 P5:6 P1:16 P3:18 P4:19	P2:0 P5:1 P1:6 P3:16 P4:18	12
轮转法	P2:3 P3:5 P4:6 P5:17 P1:19	P2:2 P3:3 P4:5 P5:10 P1:10	10

2. 死锁产生的四个必要条件是什么？

互斥条件，请求和保持条件，不可剥夺条件，环路等待条件

3. 某系统中有 n 个进程和 m 台打印机，系统约定：打印机只能一台一台地申请、一台一台地释放，每个进程需要同时使用的打印机台数不超过 m 。如果 n 个进程同时需要使用打印机的总数小于 $m+n$ ，试讨论，该系统可能发生死锁吗？并简述理由。

设 i 进程共需求 P_i 个打印机，则 $P_i < m$ 且 $P_1 + \dots + P_n < n + m$

设每个进程当前占用了 X_i 个打印机

对于最坏的情况，每个进程都可能占用了 $m-1$ 个打印机，即 $X_1 + \dots + X_n \leq n * (m-1)$

设 i 进程在当前基础上还需要 Y_i 个打印机，则若存在 $Y_i = 0$ ，则该进程已被满足，申请的资源可以被释放，若存在死锁则任意 $Y_i > 0$

由于每个进程申请的打印机不超过 m ，所以 $X_i + Y_i \leq m$

每个进程又都至少在等一个打印机，即 $Y_1 + \dots + Y_n \geq n$

因此，对于所有进程， $(X_1 + Y_1) + \dots + (X_n + Y_n) \geq (X_1 + \dots + X_n) + n$

又 $X_i + Y_i = P_i$ ，因此 $(X_1 + Y_1) + \dots + (X_n + Y_n) < n + m$

即 $(X_1 + \dots + X_n) < m$ ，即当前占用的打印机总数 $< m$ ，所以至少存在一个打印机可以分配给某个进程，从而不会有死锁。

4. 什么是进程之间的同步关系？什么是进程之间的互斥关系？

进程同步：系统中各进程之间能有效地共享资源和相互合作，从而使程序的执行具有可再现性的过程称为进程同步。

进程互斥：两个或两个以上的进程，不能同时进入关于同一组共享资源的临界区，否则可能发生与时间有关的错误。

5. 假设具有5个进程的进程集合 $P = \{P_0, P_1, P_2, P_3, P_4\}$ ，系统中有三类资源 A, B, C，假设在某时刻有如下状态：

	Allocation			Max			Available		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
P0	0	0	3	0	0	4	1	4	0
P1	1	0	0	1	7	5			
P2	1	3	5	2	3	5			
P3	0	0	2	0	6	4			
P4	0	0	1	0	6	5			

(1) 根据上表内容，当前系统是否处于安全状态？

是

(2) 若系统中的可利用资源 Available 为 (0,6,2)，系统是否安全？若系统处在安全状态，请给出安全序列；若系统处在非安全状态，简要说明原因。

(0,6,2)只能满足 P0,P3

这两个进程释放后，变为(0,6,8)，剩下的三个均无法满足。

因此不安全。