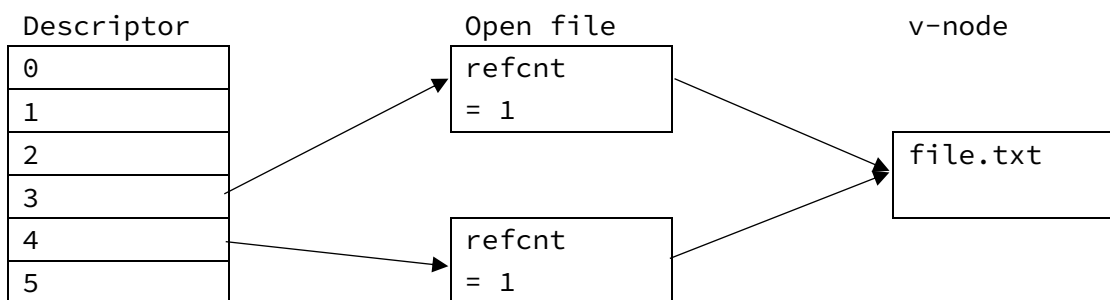


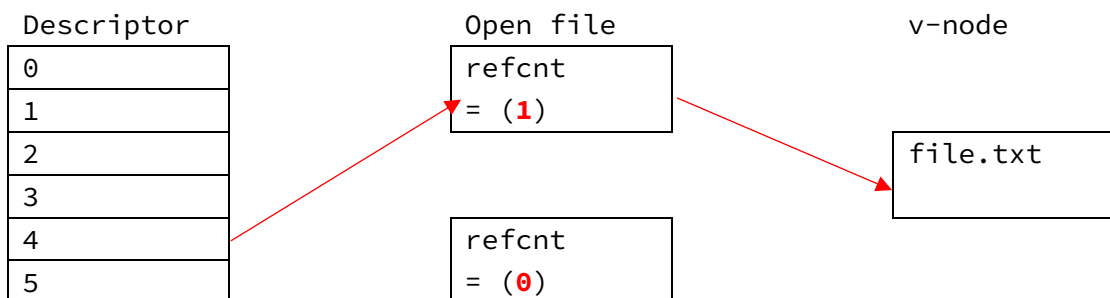
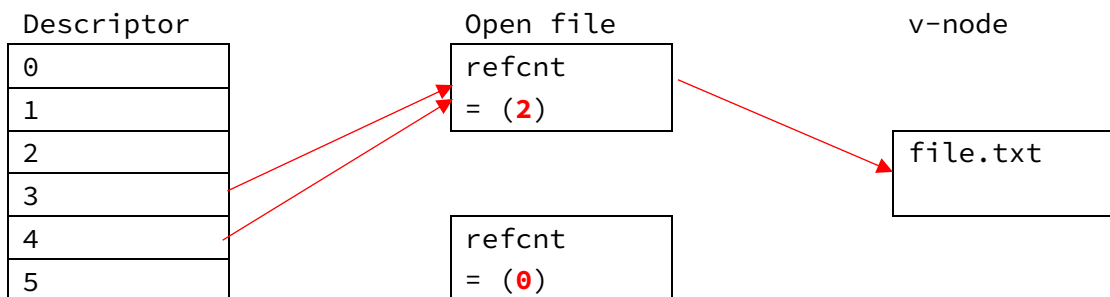
1. 假设磁盘上有空文件 file.txt。程序运行过程中的所有系统调用均成功。

```
int main() {
    int fd1 = open("file.txt", O_RDWR|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);
    int fd2 = open("file.txt", O_RDWR|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);
    printf("%d %d\n", fd1, fd2);
    // A
    write(fd1, "012", 3);
    write(fd2, "ab", 2);
    dup2(fd1, fd2);
    // B
    write(fd1, "123", 3);
    write(fd2, "cd", 2);
    close(fd1);
    // C
    close(fd2);
    return 0;
}
```

已知在程序执行到 A 处时，画出 Linux 三级表的结构如下：



(1) 请画出程序在执行到 B, C 处时 Linux 三级表的结构



(2) 程序结束时，标准输出上的内容是_3 4_，file.txt 中的内容是_ab2123cd_。

2. 判断以下说法的正确性

(✓)	目录(directory)是一种特殊的文件, 包含一组链接(link), 每个链接将一个文件名映射到一个文件。
(✗)	关闭一个已经关闭的描述符时, 不会出错
(✓)	在进程调用 fork()之后, 子进程会继承父进程的描述符表(file descriptor table), 也会继承 stdio 的缓冲区
(✓)	在编写网络程序时, 应该使用 Unix I/O 而不是标准 I/O

3. 假设某进程有且仅有五个已打开的文件描述符: 0~4, 分别引用了五个不同的文件, 尝试运行以下代码:

```
dup2(3,2); dup2(0,3); dup2(1,10); dup2(10,4); dup2(4,0);
```

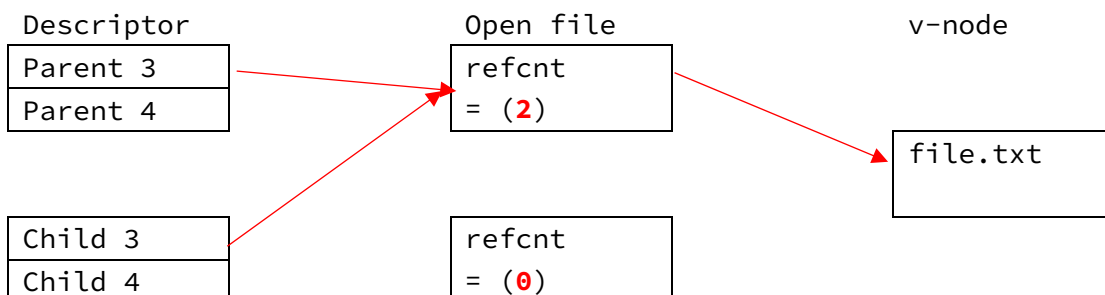
关于得到的结果, 说法正确的是: **A**

- A. 运行正常完成, 现在四个描述符引用同一个文件
- B. 运行正常完成, 现在进程共引用四个不同的文件
- C. 由于试图从一个未打开的描述符进行复制, 发生错误
- D. 由于试图向一个未打开的描述符进行复制, 发生错误

4. 假设磁盘上有空文件 file.txt。程序运行过程中的所有系统调用均成功。缓冲区足够大, 且 stdout 只有在关闭文件、换行与 fflush 的情况下才会刷新缓冲区。

```
int main() {
    pid_t pid; int child_status;
    int fd1 = open("file.txt", O_RDWR|O_CREAT, S_IRUSR|S_IWUSR);
    if ((pid = fork()) > 0) {           // Parent
        printf("P:%d ", fd1);
        write(fd1, "123", 3);
        waitpid(pid, &child_status, 0);
    } else {                           // Child
        printf("C:%d ", fd1);
        write(fd1, "45", 2);
    }
    close(fd1); return 0;
}
```

(1)在子进程关闭 fd1 前, 画出 Linux 三级表的结构如下



(2)程序结束时, 标准输出上的内容是_____, file.txt 中的内容是_____.

C:3 P:3 ;12345 或 45123 注意:C 一定在 P 前输出

5. 根据本课程介绍的 Intel x86-64 存储系统, 填写表格中某一个进程从用户态切换至内核态时, 和进程切换时对 TLB 和 cache 是否必须刷新 **A**

- A. ①不必刷新 ②不必刷新 ③刷新 ④不必刷新
 B. ①不必刷新 ②不必刷新 ③不必刷新 ④不必刷新
 C. ①刷新 ②不必刷新 ③刷新 ④刷新
 D. ①刷新 ②不必刷新 ③不必刷新 ④刷新

6. 下列关于虚存和缓存的说法中, 正确的是: **D**

- A. TLB 是基于物理地址索引的高速缓存
 B. 多数系统中, SRAM 高速缓存基于虚拟地址索引
 C. 在进行线程切换后, TLB 条目绝大部分会失效
 D. 多数系统中, 在进行进程切换后, SRAM 高速缓存中的内容不会失效

7. 对于虚拟存储系统, 一次访存过程中, 下列命中组合不可能发生的是 **D**.

- A. TLB 未命中, Cache 未命中, Page 未命中
 B. TLB 未命中, Cache 命中, Page 命中
 C. TLB 命中, Cache 未命中, Page 命中
 D. TLB 命中, Cache 命中, Page 未命中

8. 关于写时复制 (copy-on-write, COW) 技术的说法, 不正确的是: **D**

- A. 写时复制既可以发生在父子进程之间, 也可以发生在对等线程之间
 B. 写时复制既需要硬件的异常机制, 也需要操作系统软件的配合
 C. 写时复制既可以用于普通文件, 也可以用于匿名文件
 D. 写时复制既可以用于共享区域, 也可以用于私有区域

9. 假设有一台 64 位的计算机的物理页块大小是 8KB, 采用三级页表进行虚拟地址寻址, 它的虚拟地址的 VPO (Virtual Page Offset, 虚拟页偏移) 有 13 位, 问它的虚拟地址的 VPN (Virtual Page Number, 虚拟页号码) 有多少位? **C**

- A. 20
 B. 27
 C. 30
 D. 33

本题考查对页表组成的理解. 页块大小为 8KB, 即 2^{13} byte. 在 64 位机器上, 一个页表条目为 8byte. 故共有页表条目 2^{10} 项, 故每一级页表可以表示 10 位地址. 因此三级页表存储, 共需要 $10 \times 3 = 30$ 位.

10. 进程 P1 通过 fork() 函数产生一个子进程 P2. 假设执行 fork() 函数之前, 进程 P1 占用了 53 个 (用户态的) 物理页, 则 fork 函数之后, 进程 P1 和进程 P2 共占用 _____ 个 (用户态的) 物理页; 假设执行 fork() 函数之前进程 P1 中有一个可读写的物理页, 则执行 fork() 函数之后, 进程 P1 对该物理页的页表项权限为 **B**.

- A. 53, 读写
 B. 53, 只读
 C. 106, 读写
 D. 106, 只读

11. Intel 的 IA32 体系结构采用二级页表, 称第一级页表为页目录 (Page Directory), 第二级页表为页表 (Page Table)。页面的大小为 4KB, 页表项 4 字节。以下给出了页目

录与若干页表中的部分内容,例如,页目录中的第 1 个项索引到的是页表 3,页表 1 中的第 3 个项索引到的是物理地址中的第 5 个页。则十六进制逻辑地址 8052CB 经过地址转换后形成的物理地址应为十进制的 (B)。

页目录		页表 1		页表 2		页表 3	
VPN	页表号	VPN	页号	VPN	页号	VPN	页号
1	3	3	5	2	1	2	9
2	1	4	2	4	4	3	8
3	2	5	7	8	6	5	3

- A. 21195
B. 29387
C. 21126
D. 47195

4KB=2¹²,所以页内地址有 12 位.4KB/4B=1K,所以页目录和每个页表中的页表项数为 1K 个.因此,在 32 位的虚拟地址中,最低的 12 位为页内地址(Offset),最高的 10 位为页目录的虚拟地址(Dir),中间 10 位为页表的虚拟地址(Table)。

十六进制逻辑地址 8052CB 转换为二进制后为 100000000101 001011001011,Dir 为 10,即 10 进制的 2,在表中对应到页表 1。

Table 为 101,即 10 进制的 5,在表中对应到物理页面 7.因此,物理地址应为 7 的二进制 111 和 Offset 的拼合,即 111001011001011,转换为十进制为 29387,答案为 B。

12. 假定整型变量 A 的虚拟地址空间为 0x12345cf0,另一整型变量 B 的虚拟地址 0x12345d98,假定一个 page 的长度为 0x1000 byte,A 的物理地址数值和 B 的物理地址数值关系应该为: **B,在同一页中**

- A. A 的物理地址数值始终大于 B 的物理地址数值
B. A 的物理地址数值始终小于 B 的物理地址数值
C. A 的物理地址数值和 B 的物理地址数值大小取决于动态内存分配策略
D. 无法判定两个物理地址值的大小

13. 下列与虚拟内存有关的说法中哪些是不对的? **D**

- A. 操作系统为每个进程提供一个独立的页表,用于将其虚拟地址空间映射到物理地址空间。
B. MMU 使用页表进行地址翻译时,虚拟地址的虚拟页面偏移与物理地址的物理页面偏移是相同的。
C. 若某个进程的工作集大小超出了物理内存的大小,则可能出现抖动现象。
D. 动态内存分配管理,采用双向链表组织空闲块,使得首次适配的分配与释放均是空闲块数量的线性时间。

14. 在 Core i7 中,关于虚拟地址和物理地址的说法,不正确的是: **B**

- A. $VP0 = CI + CO$
B. $PPN = TLBT + TLBI$
C. $VPN1 = VPN2 = VPN3 = VPN4$
D. $TLBT + TLBI = VPN$

15. 已知某系统页面长 8KB, 页表项 4 字节, 采用多层分页策略映射 64 位虚拟地址空间. 若限定最高层页表占 1 页, 则它可以采用多少层的分页策略?

A. 3 层 B. 4 层 C. 5 层 D. 6 层

C. 由题意, 64 位虚拟地址的虚拟空间大小为 264. 页面长为 8KB, 页表项 4 字节, 所以
一个页面可存放 2K 个表项. 由于最高层页表占 1 页, 也就是说其页表项个数最多为 2K
个, 每一项对应一页, 每页又可存放 2K 个页表项, 依次类推可知, 采用的分页层数为: 5 层.

第五题 (10 分)

以下程序运行时系统调用全部正确执行, 且每个信号都被处理到. 请给出代码运行后所有可能的输出结果。

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#include <signal.h>
int c = 1;
void handler1(int sig) {
    c++;
    printf("%d", c);
}

int main() {
    signal(SIGUSR1, handler1);
    sigset_t s;
    sigemptyset(&s);
    sigaddset(&s, SIGUSR1);
    sigprocmask(SIG_BLOCK, &s, 0);

    int pid = fork()?fork():fork();
    if (pid == 0) {
        kill(getppid(), SIGUSR1);
        printf("S");
        sigprocmask(SIG_UNBLOCK, &s, 0);
        exit(0);
    } else {
        while (waitpid(-1, NULL, 0) != -1);
        sigprocmask(SIG_UNBLOCK, &s, 0);
        printf("P");
    }
    return 0;
}
```

答: **共 3 种: S2PS2P SS2P2P S2SP2P**