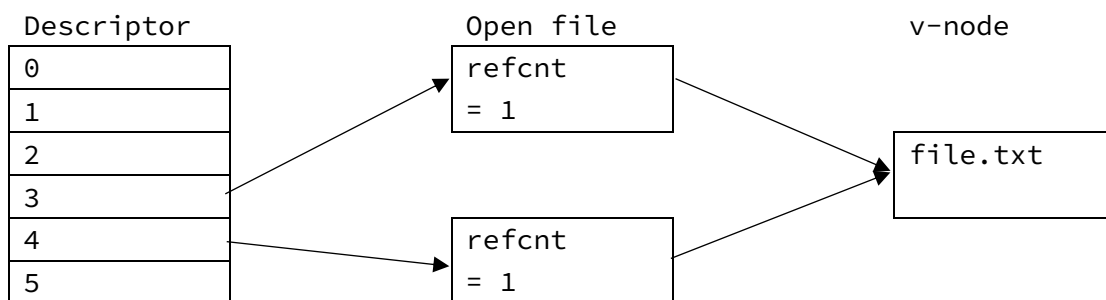


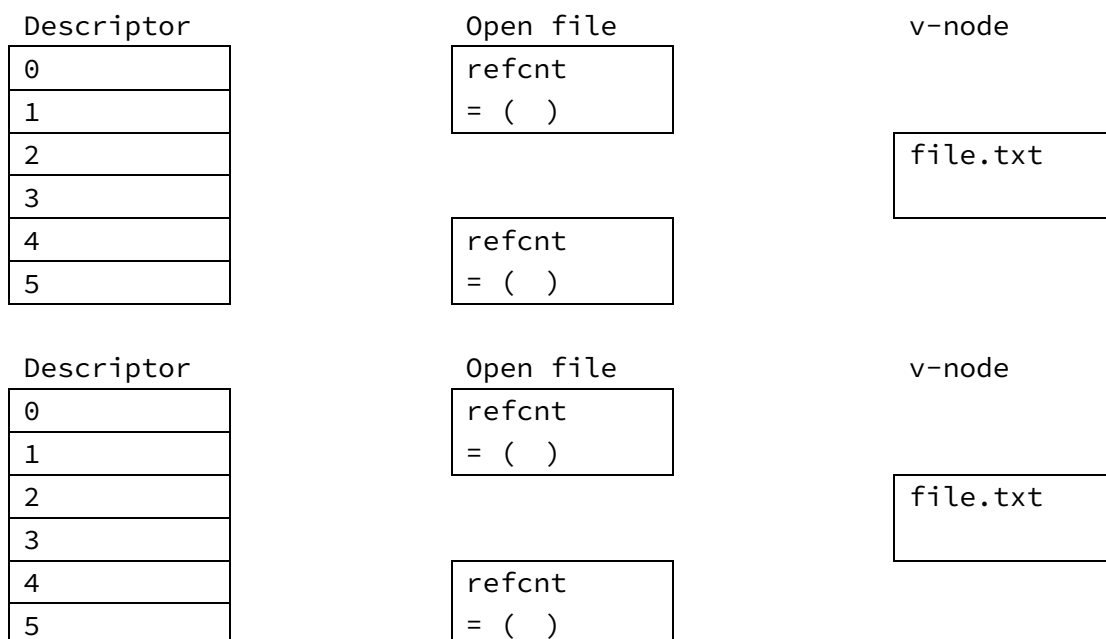
1. 假设磁盘上有空文件 file.txt。程序运行过程中的所有系统调用均成功。

```
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(fd2, fd1);
    // 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_____，file.txt 中的内容是_____。

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);
```

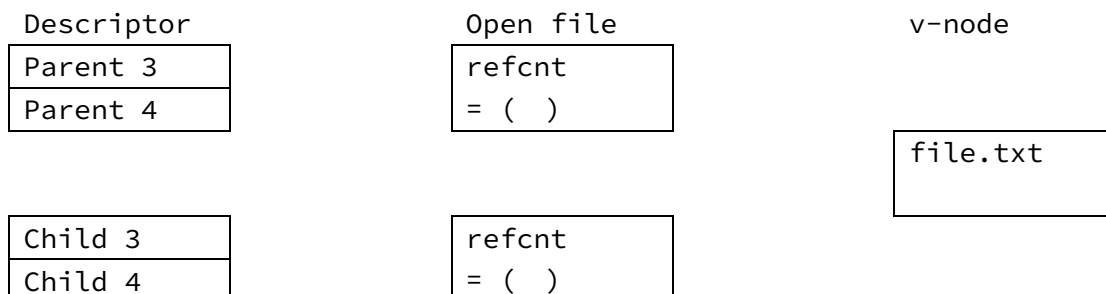
关于得到的结果,说法正确的是:

- A. 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_____.

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. 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:

- 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_____.

- 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:

- 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?

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

10. Intel IA32 体系 (32 位虚拟地址空间) 中, 每页的大小为 4KB, 每个页表项 (PTE=page table entry, PDE=page directory entry, PDE 和 PTE 统称为页表项) 的长度均为 4 字节。

(1) 每页能够存储_____个页表项。

(2) 如果不使用多级页表, 为了映射所有的 32 位虚拟地址空间, 常驻内存的页表一共需要_____页。

(3) 如果采取两级页表, 称第一级页表为页目录 (Page Directory), 第二级页表为页表 (Page Table)。为了映射所有的 32 位虚拟地址空间, 第二级页表最多需要_____个页, 第一级页表最多需要_____个页。

(4) 在二级页表的情况下, 虚拟页分配情况如右图所示, 此时二级页表需要在内存中占据_____个页。

VP0	已分配
...	
VP2047	
Gap	未分配
1023 unallocated pages	未分配
VP 10239	已分配
VP 10240	已分配
...	
VP11263	

得分

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: