ICS ٩

1. Ẋ ‖ ٩ ˘ ғ stdout˘ ٸ ˜ ᴆ ȁ ƅ fflush ’ Ӣ ᴪ ┘
‖ ٩ Â Ţ ٿ ˝ Â

(1)	(2)	(3)

int main() {
    printf("a");
    fork();
    printf("b");
    fork();
    printf("c");
    return 0;
}
	int main() {
	    write(1, "a", 1);
	    fork();
	    write(1, "b", 1);
	    fork();
	    write(1, "c", 1);
	    return 0;
	}
		int main() {
		    printf("a");
		    fork();
		    write(1, "b", 1);
		    fork();
		    write(1, "c", 1);
		    return 0;
		}

ɢ (1)˷ ˘ Ω Ŧ ŵ ɷ ٦ Ŧ ________________ Â ɷ ٦ Ŧ ڗ
ŵ Ռ ___________ Â

ɢ (2)˷ ˘ Ŧ Ţ ɋ______ ɷ a˘ ______ ɷ b˘ ______ ɷ cÂ Ŧ ŵ ɷ
ŵ ______Â

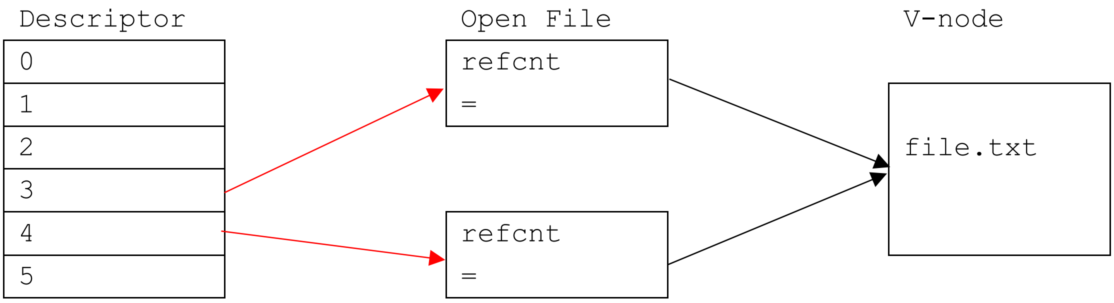
ɢ (3)˷ ˘ Ŧ Ţ ɋ______ ɷ a˘ ______ ɷ b˘ ______ ɷ cÂ Ŧ ŵ ɷ
ŵ ______Â

ŏ Ôabcabcabcabc˘ ڙ ŵ Â1˘ 2˘ 4˘ aÂ4˘ 2˘ 4˘ bÂ

2. Ẋ ܀ ᴆ file.txtÂ Ţ ٿ ˝ Â

```
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);
    write(fd1, "123", 3);
    write(fd2, "45", 2);
    close(fd1);
    close(fd2);
    return 0;
}
```

(1) ˜ fd1 ╠˘ Ŧ LINUX܀ Â Ω Open File Ţ refcntÂ



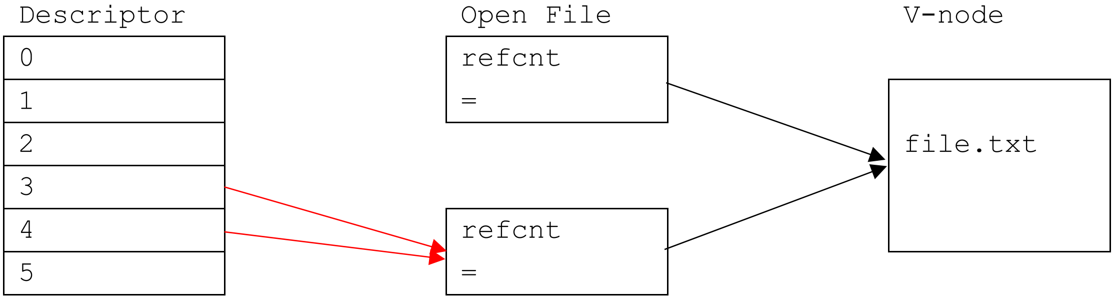
(2) ˘ ‰ Ɇ܀ ῤ ________˘ file.txt Ţ ῤ ________Â

ŏ Ô(1) 1, 1 (2)3 4; 453Â

3. Ẋ ҉ ᴆ file.txtÂ Ţ ؾ ˶ Â

```
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);
    dup2(fd2, fd1);
    printf("%d %d\n", fd1, fd2);
    write(fd1, "123", 3);
    write(fd2, "45", 2);
    close(fd1);
    close(fd2);
    return 0;
}
```

(1) ˀ fd1 ╠˘ Ŧ LINUX҉ Â Ω Open File Ţ refcntÂ



(2) ˘ ‰ Ɇ҉ ṗ ________˘ file.txt Ţ ṗ ________Â

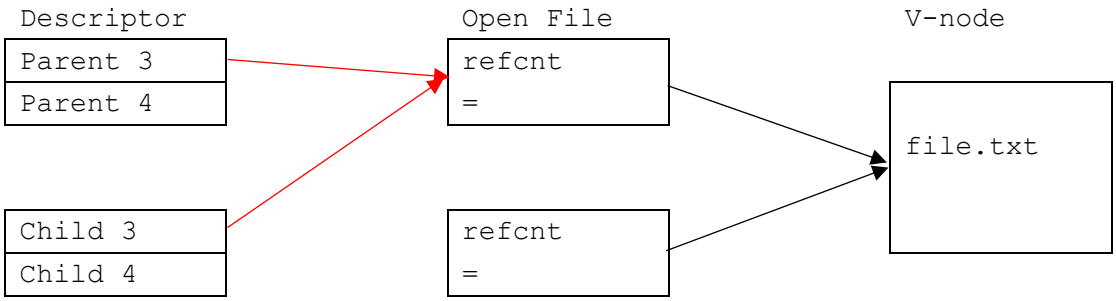
ŏ Ô(1) 0, 2; (2) 3 4; 12345Â

4. Ẋ ҉ ᴆ file.txtÂ Ţ ؾ ˶ Â ‖ ˥

˘ ғ stdout˘ ڿ ˀ ᴆ ằ ƅ fflush ’ Ӣ ᴪ ┘ ‖ ˥ Â

```
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) ˀ fd1 ╠˘ Ŧ LINUX҉ Â Ω Open File Ţ refcntÂ



(2) ˘ ‰ Ŧ‚ ṗ _____˘ file.txt Ţ ṗ _____Â

ὃ Ô (1) 2, 0; (2)C:3 P:3 ;12345 45123Â C ﺨﻲ P ╠ Ŧ Â

2015 ɲ
答：

答案：
共 3 种：
S2PS2P
SS2P2P
S2SP2P

得分

第四题（10 分）

Bob 是一名刚刚学完异常的同学，他希望通过配合 kill 和 signal 的使用，能让两个进程向同一个文件中交替地打印出字符。可惜他的 tshlab 做得不过关，导致他写的这个程序有各种 BUG。你能帮帮他吗？

```
 1  #include "csapp.h"
 2  #define MAXN 6
 3  int parentPID = 0;
 4  int childPID = 0;
 5  int count = 1;
 6  int fd1 = 1;
 7  void handler1() {
 8      if (count > MAXN)
 9          return;
10      for (int i = 0; i < count; i++)
11          write(fd1, "+", 1);
12          [          X          ]
13      kill(parentPID, SIGUSR2);
14  }
15  void handler2() {
16      if (count > MAXN)
17          return;
18      for (int i = 0; i < count; i++)
19          write(fd1, "-", 1);
20          [          Y          ]
21      kill(childPID, SIGUSR1);
22  }
23
24  int main() {
25      signal(SIGUSR1, handler1);
26      signal(SIGUSR2, handler2);
27      parentPID = getpid();
28      childPID = fork();
29      fd1 = open("file.txt",  O_RDWR);
```

```
30      if (childPID) {
31          [ Z ]
32          kill(childPID, SIGUSR1);
33      }
34      exit(0);
35  }
```

注意：假设程序能在任意时刻被系统打断、调度，并且调度的时间切片大小是不确定的，可以足够地长。在每次程序执行前，file.txt 是一个已经存在的**空文件**。

Part A.（1 分） 此时，X 处语句和 Y 处语句都是 count++;，Z 处语句是空语句。Alice 测试该代码，发现有时 file.txt 中没有任何输出！请解释原因。（提示：考虑 28 行语句 fork 以后，下一次被调度的进程，并从这个角度回答本题。不需要给出解决方案）

Part B.（6 分）Bob 根据 Alice 的反馈，在某两行之间加了若干代码，修复了 Part A 的问题。当 X 处代码和 Y 处代码都是 count++;、Z 处为空时，Bob 期望 file.txt 中的输出是：

```
+-+++-+++++-++++++++++++++++++++++++++++++
```

可 Alice 测评 Bob 的程序的时候，却发现有时 Bob 的程序在 file.txt 中的输出是：

```
+-+--+---+----+------
```

而与此同时，终端上出现了如下的输出：

```
+
```

Bob 找不到自己的代码的 BUG，只好向 Alice 求助。Alice 帮他做了如下分析：

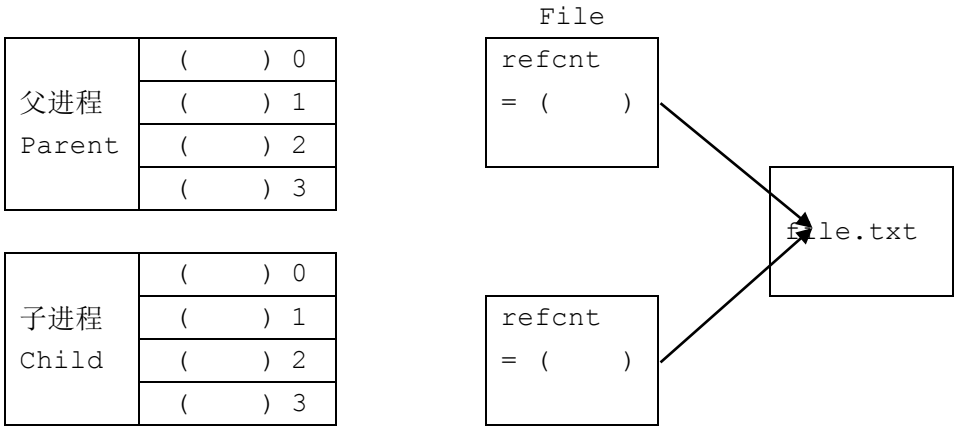
分析 1. 当程序第一次**在终端**上输出+的瞬间，请完成下表。要求：

(1) 在“描述符表”一栏中，用“√”勾选该进程当前 fd1 的值。

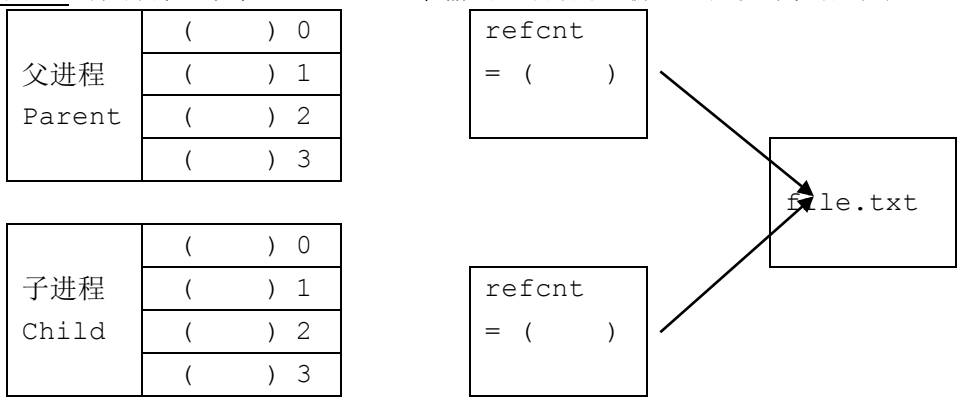
(2) 在“打开文件表”一栏中，填写该项的 refcnt（即，被引用多少次）。如果某一项不存在，请在括号中写“0”（并忽略其指向 v-node 表的箭头）。

(3) 画出“描述符表”到“打开文件表”的表项指向关系。不需要画关于标准输入/标准输出/标准错误的箭头。评分时不对箭头评分，**请务必保证前两步的解答与箭头的连接情况匹配。**

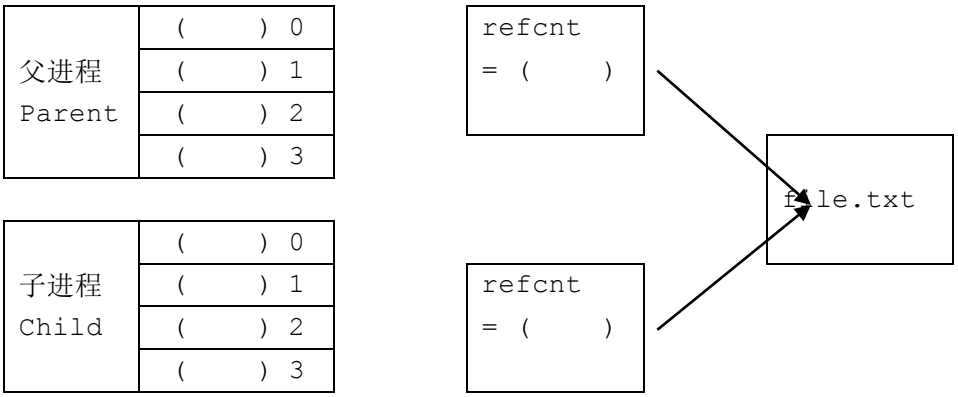
描述符表 Descriptor	打开文件表 Open	v-node 表 V-node



分析 2. 当程序第一次**在 file.txt 中**输出+的瞬间，仿照上题要求完成下表：



分析 3. 如果要产生 Bob 预期的输出，三级表的关系应当是什么？仿照上题要求完成下表：



Part C. (2 分) Bob 很高兴，他知道 Part B 的代码是怎么错的了！不过 Alice 仍然想考考 Bob。对于 Part B 的错误代码，如果终端上输出的是+++，那么

file.txt 中的内容是什么？请在下框中写出答案。

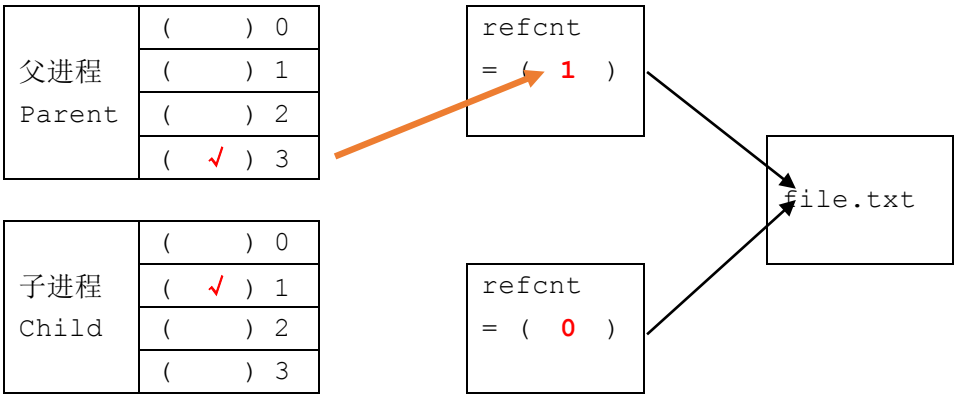
Part D. （1 分） Bob 修复了 Part B 的问题，使得代码能够产生预期的输出。现在，Bob 又希望自己的代码最终输出的是+--+++----++++------，为此，他对 X、Y、Z 处做了如下的修改。X、Y 处语句已做如下填写，请帮助 Bob 补上 Z 处语句。

X 处填写为：count += 2;
Y 处填写为：count += 2;
Z 处填写为：

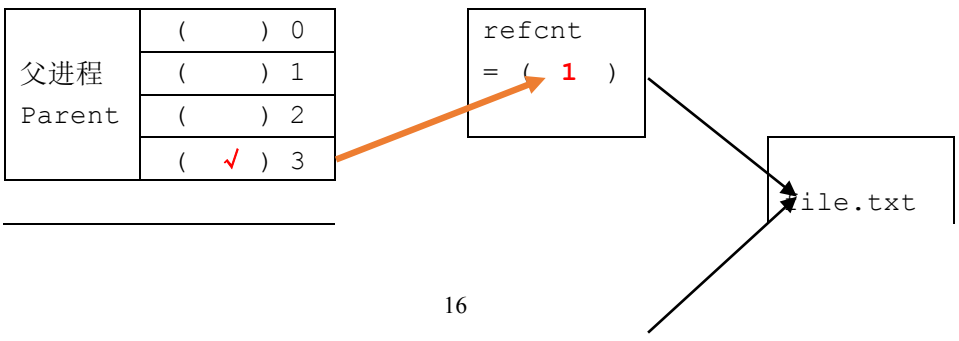
【答案】**Part A.** 如果 28 行 fork 执行过后，子进程先被调度了，并且执行完所有代码并退出，那么父进程的 kill 操作就无效了。

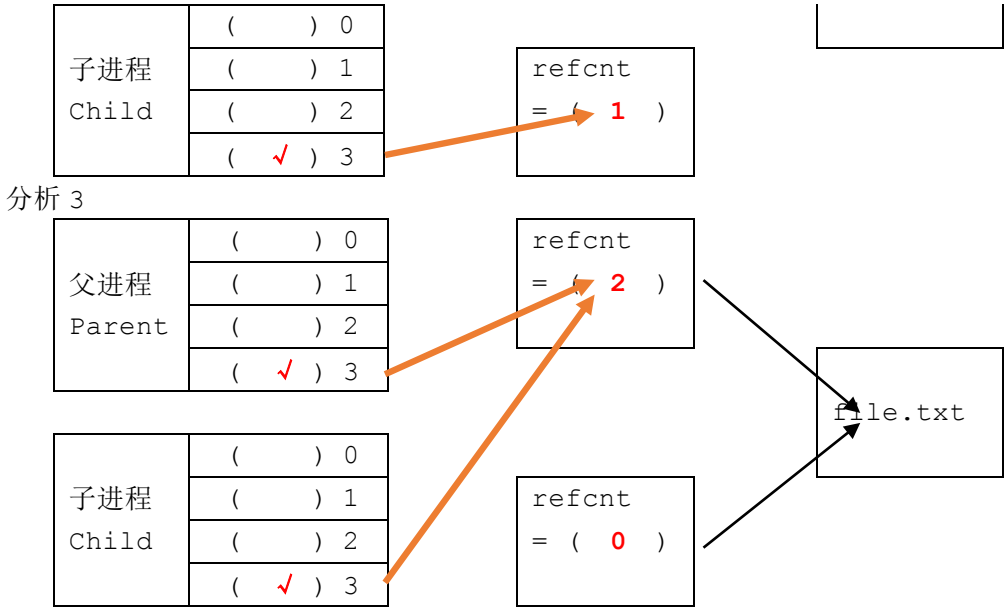
Part B.

分析 1



分析 2





Part C. ++++++-+++--+++------（6 个+、1 个-、3 个+、2 个-、3 个+、6 个-）

Part D. count = 2;（或 count++;等，只要让 count 最终的值是 2 就可以了）

【评分标准】

Part A. 意思对即可，1 分。

Part B. **打开文件表的两个条目可上下颠倒**。每个分析 2 分：勾选对父进程的 fd1，0.5 分；勾对子进程的 fd1，0.5 分；两个 refcnt 各 0.5 分。由于箭头可以被 refcnt 确定，**因此对箭头的连接不赋分**。

Part C. 答案正确的 2 分。写对前 8 个字符的得 1 分，作为“辛苦分”，因为能写对前 8 个字符表明理解这道题是怎么回事了，但是由于粗心而导致后面的模拟出错。

Part D. 1 分。**漏分号的不扣分。**