得分

第一题 单项选择题（每小题 1 分，共 20 分）

注：请将选择题答案填写在下表中

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案										

1. 下面哪条指令不会引起 esp 的变化？

   A. movl %esp, %ebp

   B. pushl %ebp

   C. call printf

   D. subl $20, %esp

2. 单精度浮点数 27.5 实际存储在内存中的十六进制数值为：

   A. 0x41ee0000

   B. 0x425c0000

   C. 0x41dc0000

   D. 0x025c0000

   参考信息：单精度浮点数阶码 8 位，尾数 23 位

3. 下面哪条指令不是 X86 正确的寻址方式

   A. movl $34, (%eax)

   B. movl (%eax), %eax

   C. movl $23, 10(%edx, %eax)

   D. movl (%eax), 8(%ebx)

4. 以下关于静态库链接的描述中，正确的是：

   A. 链接时，链接器会拷贝静态库中的所有目标模块。

   B. 使用库的时候必须把它们放在命令行的结尾处。

   C. 如果库不是相互独立的，那么它们必须排序。

   D. 每个库在命令行只须出现一次即可。

5. 在 foo.c 文件中包含如下代码：

```
int foo(void) {
    int error = printf("You ran into a problem!\n");
    return error;
}
```

经过编译和链接之后，字符串"You ran into a problem!\n"会出现在哪个段中？

A. .bss
B. .data
C. .rodata
D. .text

6. 一段程序中阻塞了 SIGCHLD 和 SIGUSR1 信号。接下来，向它按顺序发送 SIGCHLD，SIGUSR1，SIGCHLD 信号，当程序取消阻塞继续执行时，将处理这三个信号中的哪几个？

A. 都不处理
B. 处理一次 SIGCHLD
C. 处理一次 SIGCHLD，一次 SIGUSR1
D. 处理所有三个信号

7. 学完本课程后，几位同学聚在一起讨论有关异常的话题，请问你认为他们中谁学习的结果有错误？

A. 发生异常和异常处理意味着控制流的突变。
B. 与异常相关的处理是由硬件和操作系统共同完成的。
C. 异常是由于计算机系统发生了不可恢复的错误导致的。
D. 异常的发生可能是异步的，也可能是同步的。

8. 下列说法正确的是：

A. SIGTSTP 信号既不能被捕获，也不能被忽略
B. 存在信号的默认处理行为是进程停止直到被 SIGCONT 信号重启
C. 系统调用不能被中断，因为那是操作系统的工作
D. 子进程能给父进程发送信号，但不能发送给兄弟进程

9. 在系统调用成功的情况下，下面哪个输出是可能的？

```
int main() {
    int pid = fork();
```

```
    if (pid == 0) {
        printf("A");
    } else {
        pid = fork();
        if (pid == 0) {
            printf("A");
        } else {
            printf("B");
        }
    }
    exit(0);
}
```

A. AAB
B. AAA
C. AABB
D. AA

10. 以下四句都是关于 Unix I/O 的说法。其中正确的是：

A. 从网络套接字（socket）读取内容时，可以通过反复读的方式处理不足值问题，直到读完所需要的数量或遇到 EOF 为止。
B. 以 O_RDWR 方式打开文件后，文件会有两个指针，分别记录读文件的当前位置和写文件的当前位置。
C. 用 read 函数直接读取控制台输入的文本行，会自动在行末追加'\0'字符。
D. 使用 dup2(4, 1)成功进行重定向后执行 close(4)，会导致 1 号文件描述符也不可用。

参考信息：O_RDWR 表示文件可读可写；dup2(oldfd, newfd)表示将 oldfd 重定向给 newfd。

11. 下面是一段 C 程序代码：

```
#include <stdio.h>
#include "csapp.h"

int main()
{
        printf("2");
        if (Fork())
        {
```

```
                printf("33");
                Write(STDOUT_FILENO, "lol", 3);
        }
        else
        {
                Sleep(1);
                printf("233");
                Write(STDOUT_FILENO, "hhhh", 4);
        }
        fflush(stdout);
        return 0;
}
```

编译后运行程序，程序正常退出。那么程序的输出是：

A. 233lol233hhhh
B. lol233hhhh2233
C. 233lol2233hhhh
D. 2lol33hhhh233

12. 根据编译器安全优化的策略，如下手工程序代码的优化，哪个达不到优化效果？

A. 循环展开，以减少循环的迭代次数
B. 消除不必要的存储器引用，减少访存开销
C. 将函数调用移到循环内，以提高程序的模块性
D. 分离多个累计变量，以提高并行性

13. 动态管理器分配策略中，最适合“最佳适配算法”的空白区组织方式是：

A. 按大小递减顺序排列
B. 按大小递增顺序排列
C. 按地址由小到大排列
D. 按地址由大到小排列

14. 虚拟内存管理方式可行性的基础是：

A. 程序执行的离散性
B. 程序执行的顺序性
C. 程序执行的局部性
D. 程序执行的并发性

15. 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（　　）。

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

16. 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

17. HTTP 协议中，哪个命令可以用来获取动态内容？
A. HEAD
B. GET
C. POST
D. PUT

18. 下列关于计算机网络概念的说法中，哪一项是正确的？
A. HUB 会把它任意端口上接收到的帧只转发到它的目的地去
B. 当在不同的 LAN 中的主机 A 和主机 B 通信的过程中，他们的数据包中的 LAN frame header 不会变化
C. 162.105.0.0 是一个 B 类地址
D. 同一台主机每次进入相同的网络，通过动态地址分配的到的 IP 地址总是相同的

19.有如下代码：

```
int counter = 0;

void * thread(void * vargp)
{
    int thread_var = ((int *) vargp);
    static int thread_counter = 0;
    thread_internal(thread_var);
    thread_counter ++;
    return NULL;
}

int main (int argc, const char ** argv)
{
    int tid1, tid2;

    int var = atoi(argv[1]);

    Pthread_create(&tid1, NULL, thread, (void *)var);
    Pthread_create(&tid2, NULL, thread, (void *)var);

    Pthread_join(tid1, NULL);
    Pthread_join(tid2, NULL);

    return 0;
}
```

则，线程 tid1 与 线程 tid2 可以共享的变量是：

A. counter, var
B. counter, thread_counter
C. var, thread_counter
D. thread_var, thread_counter

20.有四个信号量，初值分别为：a=1，b=1，c=1，d=1。

线程①	线程②	线程③
P(a);	P(d);	P(d);
P(d);	P(a);	P(c);
P(c);	P(c);	P(b);
P(b);	P(b);	P(a);
V(c);	V(d);	V(c);
V(b);	P(d);	V(b);
V(d);	V(a);	V(a);
V(a);	V(b);	V(d);
	V(c);	
	V(d);	

下列哪两个线程并发执行时，一定不会发生死锁？

A. ①, ②

B. ①, ③

C. ②, ③

D. 以上选项均不正确

得分

第二题（12 分）

下面分别是一个程序的 C 语言代码、汇编语言代码，以及其执行结果，请根据其逻辑分别填写空出来的内容：

1．C 语言代码

```
#include <stdio.h>

long f1(long x, long y)
{
    return ____(1)_____;
}

long f2(long x, long y)
{
    return ____(2)_____;
}

long a[6] = {1, 0, 0, 0, 0, 0};

void foo(void)
{
    long (*f)(long, long);
    ____(3)_____ long count = 0;
    long i;

    for (i=0; i<____(4)_____; i++) {
        if ((count % 2) == 0)
            f = f1;
        else
            f = f2;

        a[i+1] = f(a[i], ____(5)_____);
        count ++;
    }
    for (i=0; i<6; i++) {
```

```
        printf("%ld\n", a[i]);
    }
}

int main()
{
    foo();
    foo();
}
```

2. 汇编语言代码

```
.LC0:
    .string     (6)

f1:
    leaq   (%rdi,%rsi), %rax
    ret

f2:
    movq   %rdi, %rax
    imulq  %rsi, %rax
    ret

foo:
    pushq  %r12
    pushq  %rbp
        (7)
    movl   $a, %ebx
    movl   $a +      (8)        , %r12d
    movl   $f1, %ebp
.L5:
    movq   count, %rsi
    movq   %rsi, %rax
    andl   $1, %eax
    movl   $f2, %eax
    cmove  %rbp, %rax
    movq   (%rbx), %rdi
```

```
    call   *%rax
    movq   %      (9)          , 8(%rbx)
    addq   $1, count
    addq   $8, %rbx
    cmpq   %r12, %rbx
    jne.L5
    movl   $0, %ebx
.L6:
    movq   a(,%rbx,8), %rdx
    movl   $.LC0, %esi
    movl   $1, %edi
    movl   $0, %eax
    call   printf
    addq   $1, %rbx
    cmpq   $6, %rbx
    jne.L6
    popq   %rbx
    popq   %rbp
         (10)
    ret
```

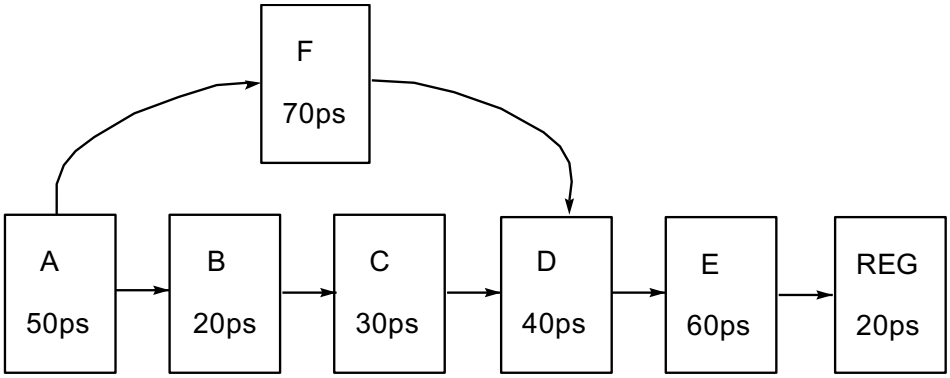
3. 输出结果

```
    1
    1
    1
    3
         (11)
    13
    1
    5
    11
    77
    85
         (12)
```

得分

第三题（13 分）

如图所示，每个模块表示一个单独的组合逻辑单元，每个单元的延迟已在图中标出。通过在两个单元间添加寄存器的方式，可以对该数据通路进行流水化改造。假设每个寄存器的延迟为 20ps。设计人员考虑在额外增加一个模块 F 支持新的指令功能，形成图形状的流水线。提示：每个模块必须在一个时钟周期内。



1）如果没有 F 模块，请计算该流水线改造前的吞吐率，并说明计算过程。结果保留小数点后两位。

2）如果有 F 模块，请计算该流水线改造前的吞吐率，并说明计算过程。结果保留小数点后两位。

3）如果有 F 模块，改造为一个二级流水线（可以插入多个寄存器），为获得最大的吞吐率，寄存器应在哪里插入？请计算该流水线的吞吐率，并说明计算过程。结果保留小数点后两位。

4）如果有 F 模块，改造为一个三级流水线（插入多个寄存器），为获得最大的吞吐率，寄存器应在哪里插入？请计算该流水线的吞吐率，并说明计算过程。结果保留小数点后两位。

得分

第四题（10 分）

在x86_64环境下，考虑如下2个文件：main.c和foo.c：

```
/* main.c */
#include <stdio.h>

long long ____________________________;
const char* foo(int);

int main(int argc, char **argv){
   int n = 0;
   sscanf(argv[1], "%d", &n);
   printf(foo(n));
   printf("%llx\n", a);
}

/* foo.c */
#include <stdio.h>

int a[2];

static void swapper(int num){
   int swapper;
   if (num % 2){
      swapper = a[0];
      a[0] = a[1];
      a[1] = swapper;
   }
}

const char* foo(int num){
   static char out_buf[50];
   swapper(num);
   sprintf(out_buf, "%x\n", ____________________________);
```

```
    return out_buf;
}
```

1．对于每个程序中的相应符号，给出它的属性（局部或全局，强符号或弱符号）（提示：如果某表项中的内容无法确定，请画 X。）

main.c

	局部或全局？	强或弱？
a		
foo		

foo.c

	局部或全局？	强或弱？
a		
foo		
out_buf		

2．根据如下的程序运行结果，补全程序【在程序空白处填空即可】。

```
$ gcc -o test main.c foo.c
$ ./test 1
bffedead
cafebffedeadbeef

$ ./test 2
beefcafe
deadbeefcafebffe
```

3．现在有一位程序员要为这个程序编写头文件。假设新的头文件名称为 foo.h，内容如下：

```
extern long long a;
extern char *foo(int);
```

然后在 main.c 和 foo.c 中分别引用该头文件，请问编译链接能通过吗？请说明理由。

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:

得分

第六题（15 分）

为了提升虚拟内存地址的转换效率，降低遍历两级页表结构所带来的地址转换开销，英特尔处理器中引入了大页 TLB，即一个 TLB 项可以涵盖整个 4MB 对齐的地址空间(针对 32 位模式)。只要设置页目录页中页目录项(PDE)的大页标志位，即可让 MMU 识别这是一个大页 PDE，并加载到大页 TLB 项中。大页 PDE 中记录的物理内存页面号必须是 4MB 对齐的，并且整个连续的 4MB 内存均可统一通过该大页 PDE 进行地址转换。

在 32 位的 Linux 系统中，为了方便访问物理内存，内核将地址 0~768MB 间的物理内存映射到虚拟内存地址 3GB~3GB+768MB 上，并通过大页 PDE 进行进行该区间的地址转换。任何 0~768MB 的物理内存地址可以直接通过加 3G（0xC0000000）的方式得到其虚拟内存地址。在内核中，除了该区间的内存外，其他地址的内存通常都通过普通的两级页表结构来进行地址转换。

假设在我们使用的处理器中有 2 个大页 TLB 项，其当前状态如下：

索引号	TLB 标记	页面号	有效位
0	0xC48	0x04800	1
1	0xC9C	0x09C00	1

有 4 个普通 TLB 项，当前的状态如下：

索引号	TLB 标记	页面号	有效位
0	0xF8034	0x04812	1
1	0xF8033	0x09812	1
2	0xF4427	0x12137	1
3	0xF44AE	0x17343	1

当前页活跃的目录页（PD）中的部分 PDE 的内容如下：

PDE 索引	页面号	其他标志	大页位	存在位
786	0x04800	…	1	1
807	0x09C00	…	1	1
977	0x09C33	…	0	1
992	0x09078	…	0	1

注：普通页面大小为 4KB，并且 4KB 对齐。每个页面的页面号为其页面起始物理地址除以 4096 得到。大页由连续 1024 个 4KB 小页组成，且 4MB 对齐。

1．分析下面的指令序列，

```
movl $0xC48012024, %ebx
movl $128, (%ebx)
movl $0xF8034000, %ecx
movl $36(%ecx), %eax
```

请问，执行完上述指令后，eax 寄存器中的内容是（　　）；在执行上述指令过程中，共发生了（　　）次 TLB miss？同时会发生（　　）次 page fault？

注：不能确定时填写“--”。

2．请判断下列页面号对应的页面中，哪些一定是页表页？哪些不是？哪些不确定？

页面号	是否为页表页（是/不是/不确定）
0x04800	4
0x09C33	5
0x09812	6

3．下列虚拟地址中哪一个对应着够将虚拟内存地址 0xF4427048 映射到物理内存地址 0x14321048 的页表项（　　）？

（A）0x09C33027　　（B）0xC9C3309C

（C）0xC9C33027　　（D）0x09C3309C

通过上述虚拟地址，利用 movl 指令修改对应的页表项，完成上述映射，在此过程中，是否会产生 TLB miss？（　　）（回答：会/不会/不确定）

修改页表项后，是否可以立即直接使用下面的指令序列将物理内存地址 0x14321048 开始的一个 32 位整数清零？为什么？

```
movl $0xF4427048, %ebx
movl $0, (%ebx)
```

答：

得分

第七题（10 分）

1．请根据 web 应用在计算机网络中的定义以及其在协议栈自上而下在软件中的实现，把以下关键字填入表格

注：同一个关键词可能被填入多次；不是每一个关键词都必须被填入

Streams (end to end), Datagrams, web content, IP, TCP, UDP, Kernel code, User code

协议	数据包类型	软件实现
HTTP		

2．以下关于互联网的说法中哪些是正确的？并简要说明原因

A．在 client-server 模型中，server 通常使用监听套接字 listenfd 和多个 client 同时通信

B．在 client-server 模型中，套接字是一种文件标识符

C．准确地说，IP 地址是用于标识主机的 adapter (network interface card)，并非主机

D．Web 是一种互联网协议

E．域名和 IP 地址是一一对应的

F．Internet 是一种 internet

答：

得分

第八题（10 分）

有三个线程 PA、PB、PC 协作工作以解决文件打印问题：PA 将记录从磁盘读入内存缓冲区 Buff1，每执行一次读一个记录；PB 将缓冲区 Buff1 的内容复制到缓冲区 Buff2，每执行一次复制一个记录； PC 将缓冲区 Buff2 的内容打印出来，每执行一次打印一个记录。缓冲区 Buff1 可以放 4 个记录；缓冲区 Buff2 可以放 8 个记录。请用信号量及 P、V 操作实现上述三个线程以保证文件的正确打印。

```
PA() {
    while(1)  {
            ①
        从磁盘读入一个记录
            ②
        将记录放入 Buff1
            ③
    }
}

PB() {
    while(1)  {
            ④
        从 Buff1 中取出一个记录
            ⑤
        将记录放入 Buff2
            ⑥
    }
}

PC() {
    while(1)  {
            ⑦
        从 Buff2 中取出一个记录
            ⑧
        打印
    }
}
```

1．请设计若干信号量，给出每一个信号量的作用和初值。

2．请将信号量上对应的 PV 操作填写在代码中适当位置。注意：每一标号处可以不填入语句（请标记成 X），或填入一条或多条语句。

标号	对应的操作
①	
②	
②	
③	
④	
⑤	
⑥	
⑧	