总分：90

习题 4

1. 设$[x]_{补}=a_0.a_1a_2\ldots a_6$,其中$a_i$取 0 或 1，为补码的二进制数，若要x>-0.5,求$a_0,a_1,a_2\ldots a_6$的取值

1. 解：$[-0.5]_{10} = [-0.1]_2 = [1.1]_{补}$

① $x \geq 0$时，$a_0=0$，$a_1、a_2、a_3、a_4、a_5、a_6$为0或1任意值

② $-0.5<x<0$时，$a_0=1$，$a_1=1$，$(a_2+a_3+a_4+a_5+a_6)=1$

2. 试列式子利用 IEEE754 标准格式表示 32 位浮点数（1）27/64，（2）-27/64

2. 解：① $\frac{27}{64} = (0.421875)_{10} = (0.011011)_2$

$= 1.1011 \times e^{-2}$

偏移量 $E = e+127 = (125)_{10} = (01111101)_2$

尾数位 $M = 1011$

符号位 $S = 0$

$\frac{27}{64}$ = 0 01111101 10110000000000000000000

② $-\frac{27}{64} = (-0.421875)_{10} = (-0.011011)_2 = (-1.1011 \times e^{-2})$

$E = e+127 = (125)_{10} = (01111101)_2$

$M = 1011$

$S = 1$

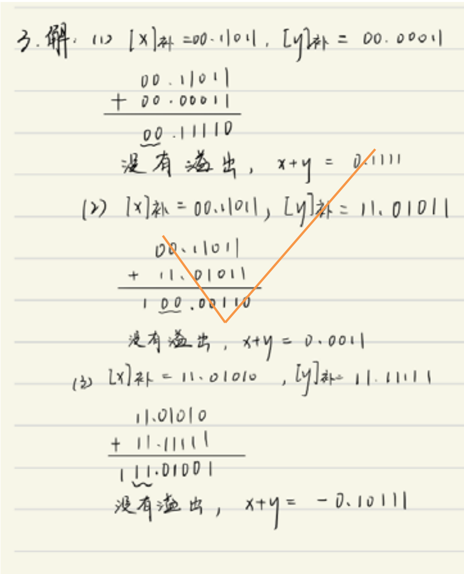
$\frac{-27}{64}$ = 1 01111101 10110000000000000000000

3. 已知 x 和 y，用变形（扩展）补码计算 x+y，同时指出结果是否溢出。

（1） x=0.11011 y=0.00011

（2） x=0.11011 y=-0.10101

（3） x=-0.10110 y=-0.00001



3.解：(1) [x]补 = 00.11011, [y]补 = 00.00011

  00.11011
+ 00.00011
  00.11110

没有溢出， x+y = 0.1111

(2) [x]补 = 00.11011, [y]补 = 11.01011

  00.11011
+ 11.01011
1 00.00110

没有溢出， x+y = 0.0011

(3) [x]补 = 11.01010, [y]补 = 11.11111

  11.01010
+ 11.11111
1 11.01001

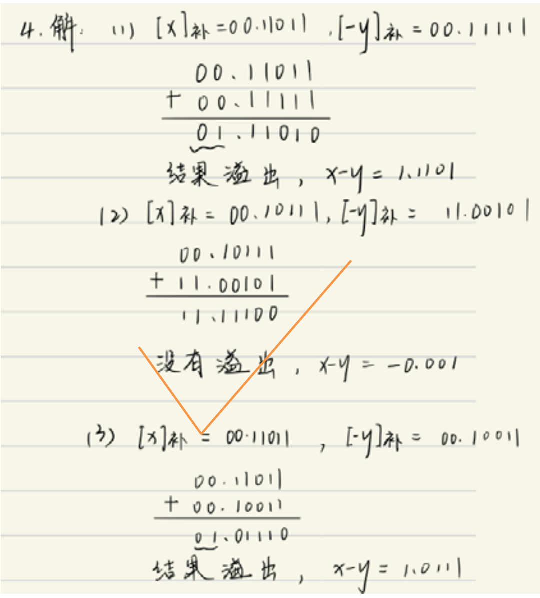
没有溢出， x+y = -0.10111

4. 已知 x 和 y，用变形（扩展）补码计算 x-y，同时指出结果是否溢出。

（1） x=0.11011 y=-0.11111

（2） x=0.10111 y=0.11011

（3） x=0.11011 y=-0.10011



4.解：(1) [x]补 = 00.11011, [-y]补 = 00.11111

  00.11011
+ 00.11111
  01.11010

结果溢出， x-y = 1.1101

(2) [x]补 = 00.10111, [-y]补 = 11.00101

  00.10111
+ 11.00101
  11.11100

没有溢出， x-y = -0.001

(3) [x]补 = 00.11011, [-y]补 = 00.10011

  00.11011
+ 00.10011
  01.01110

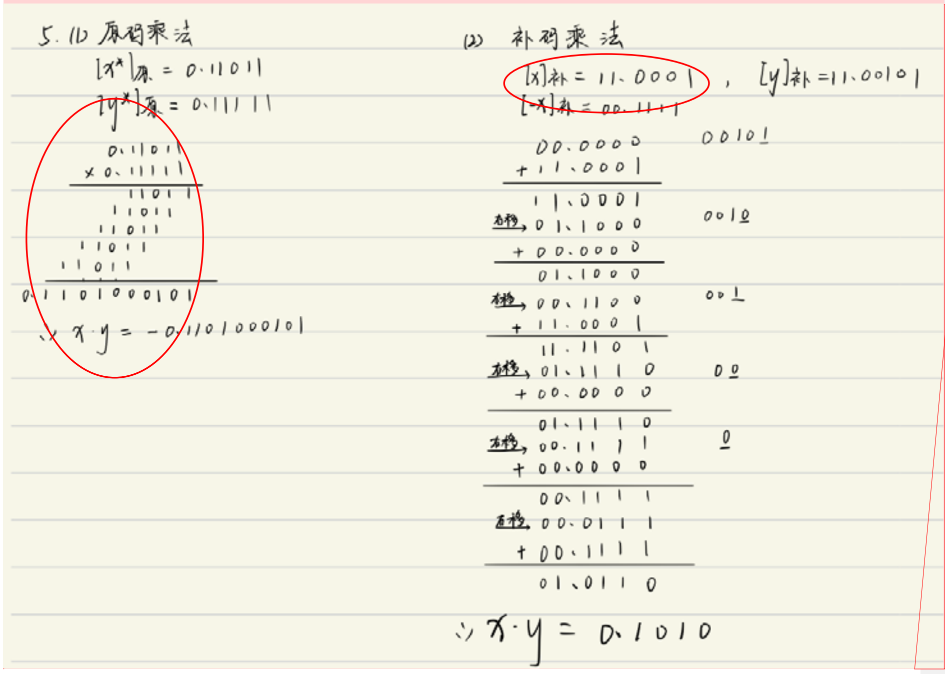
结果溢出， x-y = 1.0111

5. 用原码一位乘法、补码一位乘法计算 X*Y

（1）x=0.11011 y=-0.11111

（2）x=-0.1111 y=-0.11011

批注 [宝贝1]: （2）题完全没有做，扣分-2，正确如下：



批注 [宝贝2]:（1）中没有按原码一位乘法计算，（2）中那个补码计算出错了吧，结果也不对，扣分-1，正确如下：

（1）

原码一位乘法：

部分积	乘数	判断位
00.00000		
+00.11011		0.11111
00.11011		
00.01101	1	0.1111
+00.11011		
01.01000	1	
00.10100	01	0.111
+00.11011		
01.01111	01	
00.10111	101	0.11
+00.11011		
01.10010	101	
00.11001	0101	0.1
+00.11011		
01.10100	0101	
00.11010	00101	0

X*y=0.1101000101

补码一位乘法：

[x]补=00.11011 [y]补=11.00001,[-x]补=11.00101

部分积　　　乘数　　　判断位

00.00000	|00001	
+00.11011		y5=1,+[x]补
00.11011		
00.01101	1|0000	右移一位
+00.00000		y4=0,+0
00.01101		
00.00110	11|000	右移一位
+00.00000		y3=0,+0
00.00110		
00.00011	011|00	右移一位
+00.00000		y2=0,+0
00.00011		
00.00001	1011|0	右移一位
+00.00000		y1=0,+0
00.00001		
00.00000	11011	右移一位
+11.00101		y0=1,+[-x]补修正
11.00101	11011	

结果是

[x*y]补=1.0010111011

x*y=-0.1101000101

（2）

原码一位乘法：

部分积	乘数	判断位
00.00000		
+00.11110		0.11011
00.11110		
00.01111	0	0.1101
+00.11110		
01.01101	0	
00.10110	10	0.110
+00.00000		
00.10110	10	
00.01011	010	0.11
+00.11110		
01.01001	010	
00.10100	1010	0.1
+00.11110		
01.10010	1010	
00.11001	01010	0

X*y=0.1100101010

补码一位乘法：

[x]补=11.00010 [y]补=11.00101,[-x]补=00.11110

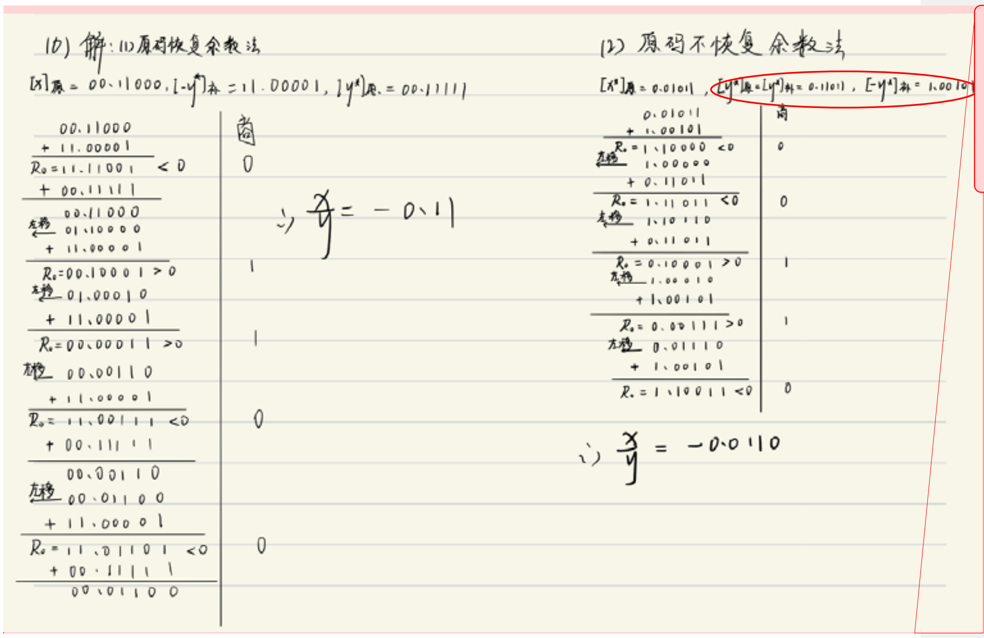
部分积	乘数	判断位
00.00000	|00101	
+11.00010		y5=1,+[x]补
11.00010		
11.10001	0|0010	右移一位
+00.00000		y4=0,+0
11.10001		
11.11000	10|001	右移一位
+11.00010		y3=1,+[x]补
10.11010		
11.01101	010|00	右移一位
+00.00000		y2=0,+0
11.01101		
11.10110	1010|0	右移一位
+00.00000		y1=0,+0
11.10110		
11.11011	01010	右移一位
+00.11110		y0=1,+[-x]补
00.11001	01010	

x*y=0.1100101010

6. 用原码恢复余数法和不恢复余数法计算 x÷y

(1) x=0.11000 y=-0.11111

(2) x=-0.01011 y=0.11001



批注 [宝贝3]: 画圈处抄错了吧，后面全错，扣分-1，然后（1）题漏做了不恢复余数法部分，（2）题漏做了恢复余数法部分，扣分-2，正确结果如下：

（1）用原码恢复余数法：

[x]原=00.11000， [|y|]原=00.11111，[-|y|]补=11.00001

	被除数/余数	上商位	判断及求商
	00.11000		
+[-|y|]补	11.00001		减 Y 进行比较
	11.11001	0	余数 R0<0,商=0
	+00.11111		加 y 恢复余数
	00.11000		左移一位
	01.10000	0	
+[-|y|]补	11.00001		减 Y 进行比较
	00.10001	0.1	余数 R1>0,商上 1
	01.00010		左移一位
+[-|y|]补	11.00001		减 Y 进行比较
	00.00011	0.11	余数 R2>0，商上 1
	00.00110		左移一位
+[-|y|]补	11.00001		减 Y 进行比较
	11.00111	0.110	余数 R3<0，商上 0
	+00.11111		加 Y 恢复余数
	00.00110		
	00.01100		左移一位
+[-|y|]补	11.00001		减 Y 进行比较
	11.01101	0.1100	余数 R4<0，商上 0
	+00.11111		加 Y 恢复余数
	00.01100		加 Y 恢复余数
	00.11000		左移一位

+[-|y|]补 11.00001　　　　减 Y 进行比较
11.11001　0.11000　余数 R5<0，商上 0
+00.11111　　　　加 Y 恢复余数
00.11000

[x/y]=-0.11000,余数 0.0000011000

用原码不恢复余数法

[x]原=00.11000，　[|y|]原=00.11111，[-|y|]补=11.00001，

被除数/余数	商	判断/交叉运算
0.11000	0.00000	
+1.00001		+[-|y|]补
1.11001	0	余数为负，商 0
1.10010		左移
+0.11111		+[|y|]补
0.10001	01	余数为正，商 1
1.00010		左移
+1.00001		+[-|y|]补
0.00011	011	余数为正，商 1
0.00110		左移
+1.00001		+[-|y|]补
1.00111	0110	余数为负，商 0
0.01110		左移
+0.11111		+[|y|]补
1.01101	01100	余数为负，商 0
0.11010		左移
+0.11111		+[|y|]补
1.11001	011000	余数为负，商 0

所以 [x/y]=-0.11000, 余数应为 (11)11001+(00)11111=(00)11000=0.11000, 实际余数是 0.0000011000

（2）用原码恢复余数法

[|x|]原=00.01011，[y]原=00.11001，[-y]补=11.00111

被除数/余数	上商位	判断及求商
00.01011		
+[-|y|]补 11.00111		减 Y 进行比较
11.10010	0	余数 R0<0,商=0
+00.11001		加 y 恢复余数
00.01011	0	
00.10110		左移一位
+[-|y|]补 11.00111		减 Y 进行比较
11.11101	0.0	余数 R1<0，商=0
+00.11001		加 y 恢复余数
00.10110	0.0	
01.01100		左移一位
+[-|y|]补 11.00111		减 Y 进行比较

	00.10011	0.01	余数 R1>0，商=1
	01.00110		左移一位
+[-|y|]补	11.00111		减 Y 进行比较
	00.01101	0.011	余数 R1>0，商=1
	00.11010		左移一位
+[-|y|]补	11.00111		减 Y 进行比较
	00.00001	0.0111	余数 R1>0，商=1
	00.00010		左移一位
+[-|y|]补	11.00111		减 Y 进行比较
	11.01001	0.01110	余数 R1<0，商=0
	+00.11001		加 y 恢复余数
	00.00010		

[x/y]=-0.01110,余数是 0.0000000010

用原码不恢复余数法：

[|x|]原=00.01011，[y]原=00.11001，[-y]补=11.00111

被除数/余数	商	判断/交叉运算
0.01011	0.00000	
+1.00111		+[-|y|]补
1.10010	0	余数为负，商 0
1.00100		左移
+0.11001		+[|y|]补
1.11101	00	余数为负，商 0
1.11010		左移
+0.11001		+[|y|]补
0.10011	001	余数为正，商 1
1.00110		左移
+1.00111		+[-|y|]补
0.01101	0011	余数为正，商 1
0.11010		左移
+1.00111		+[-|y|]补
0.00001	00111	余数为正，商 1
0.00010		左移
+1.00111		+[-|y|]补
1.01001	001110	余数为负，商 0

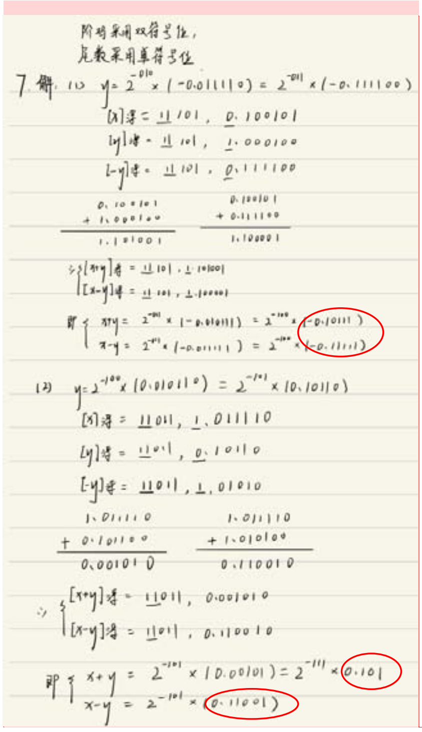
[x/y]=-0.01110,余数 11.01001+00.11001=00.00010,实际余数是 0.0000000010

7. 设阶码 3 位，尾数 6 位，按浮点运算方法，完成下列取值的[x+y],[x-y]运算

（1） $x=2^{-011}\times0.100101$ $y=2^{-010}\times(-0.011110)$

（2） $x=2^{-101}\times(-0.100010)$ $y=2^{-100}\times(0.010110)$

批注 [宝贝4]: （1）（2）的加法结果正确，但注意要按标准 6 位输出，减法出错，扣分-2,正确如下：



阶码采用双符号位，
尾数采用单符号位

7. 解 (1) $y=2^{-010}\times(-0.011110)=2^{-011}\times(-0.111100)$

[x]浮 = 11101, 0.100101

[y]浮 = 11101, 1.000100

[-y]浮 = 11101, 0.111100

$$\begin{array}{r} 0.100101 \\ +\ 1.000100 \\ \hline 1.101001 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 0.100101 \\ +\ 0.111100 \\ \hline 1.100001 \end{array}$$

∴ [x+y]浮 = 11101, 1.101001

[x-y]浮 = 11101, 1.100001

即 $x+y=2^{-011}\times(-0.010111)=2^{-100}\times(-0.10111)$

$x-y=2^{-011}\times(-0.011111)=2^{-100}\times(-0.11111)$

(2) $y=2^{-100}\times(0.010110)=2^{-101}\times(0.10110)$

[x]浮 = 11011, 1.011110

[y]浮 = 11011, 0.10110

[-y]浮 = 11011, 1.01010

$$\begin{array}{r} 1.011110 \\ +\ 0.101100 \\ \hline 0.001010 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 1.011110 \\ +\ 1.010100 \\ \hline 0.110010 \end{array}$$

∴ [x+y]浮 = 11011, 0.001010

[x-y]浮 = 11011, 0.110010

即 $x+y=2^{-101}\times(0.00101)=2^{-111}\times0.101$

$x-y=2^{-101}\times(0.11001)$

（1）

X=$2^{-011}\times0.100101=2^{-0.010}\times0.0100101$

X+y=$2^{-010}\times(0.0100101-0.011110)=2^{-010}\times(-0.0010111)=2^{-100}(-0.101110)$

方法 2

[x]浮=11101,0.100101

[y]浮=11110,-0.011110

Ex-Ey=11101+00010=11111<0

[x]浮=11110,0.010010(1),对齐处理

[y]尾补=11.100010(0)

X+y　　　00.0100101

$$\begin{array}{r} 00.0100101 \\ +11.1000100 \\ \hline 11.1101001 \end{array}$$

按规格化处理，由于是 11.11***型的要左规处理，阶码-2

规格化后补 11.01001(00), 11110+11110=11100=-4

x+y=11100,-0.101110=2^{-100}*-0.101110=2^{-4}*-0.101110

x-y

$$\begin{array}{r} 00.0100101 \\ +00.011110 \\ \hline 00.110000(1) \end{array}$$

规格化处理:0.110000(1)　　阶码　11110

x-y=2^{-010} *0.110001=2^{-2} *0.110001

（2）

[x]浮=11011，-0.100010

[y]浮=11100，0.010110

Ex-Ey=11011+00100=11111<0

[x]浮=11100，-0.010001(0),对齐处理

[x]尾补=11.101111(0)

X+y　　　11.101111(0)

　　　　+00.010110

　　　　 00.000101(0)

规格化处理，由于是 00.00**型的要左规处理，阶码-3

规格化后尾补 00.101(000)，阶码 11100+11101=11001=-7

X+y=2^{-7} *0.101000

[-y]尾补=11.101010

x-y　　　11.101111(0)

　　　　+11.101010

　　　　 11.011001(0)

规格化后 1.011001(0)=-0.100111(0),阶码是 11100=-4

x-y=2^{-4} *(-0.100111)

8. 设数阶码 3 位，尾数 6 位，按浮点运算方法，计算下列各式：

（1）　$(2^3\times 0.1101)\times(2^4\times -0.1001)$

（2）　$(2^{-2}\times 0.01101)\div(2^3\times 0.1111)$

8. 解：(1) $x = 2^3 \times (0.1101)$

$y = 2^4 \times (-0.1001)$

$E_x \cdot E_y = 2^{3+4} = 2^7 = 2^{111}$

```
      0.1101
  ×   0.1001
  ----------
        1101
       0000
      0000
     1101
  ----------
  0.01110101
```

$S_x \cdot S_y = -0.01110101$

$\therefore\ x \cdot y = 2^{111} \times (-0.01110101)$

(2) $x = 2^{-2} \times 0.01101 = 2^{-3} \times 0.1101$

$y = 2^3 \times 0.1111$

$E_x \cdot E_y = 2^{-3} \div 2^3 = 2^{-6} = 2^{-110}$

$[S_x]_补 = 0.1101$

$[S_y]_补 = 0.1111$

$[-S_y]_补 = 1.0001$

```
                               商
    0.1101
  + 1.0001
  ------------
R0 = 1.1110   < 0              0
  ← 1.1100
  + 0.1111
  ------------
R0 = 0.1001   > 0              1
  ← 1.0010
  + 1.0001
  ------------
R0 = 0.0011   > 0              1
  ← 0.0110
  + 1.0001
  ------------
R0 = 1.0111   < 0              0
  ← 0.1110
  + 0.1111
  ------------
R0 = 1.1101   < 0              0
  ← 1.1010
  + 0.1111
  ------------
R0 = 0.1001   > 0              1
```

$\frac{S_x}{S_y} = 0.11001$

$\frac{x}{y} = 2^{-110} \times 0.11001$

批注 [宝贝5]: （1）画圈处，阶数不对，然后后面的尾数要归一化为 6 位的 （2）也应该按 6 位计算，结果也不正确，扣分-2，正确如下：

（1）

Ex=0011,Mx=0.110100, Ey=0100,My=0.100100

Mx*My=0.01110101

规格化后是 2^{6} *-0.111011

（2）

Ex=1110,Mx=0.011010, Ey=0011,My=0.111100

[-My]补 1.000100

Ex-Ey=1110+1101=1011=-5

0.011010	商	
+ 1.000100		+[-My]
1.011110	0	
0.111100		左移
+0.111100		+[My]
1.111000	0.0	
1.110000		左移
+0.111100		
0.101100	0.01	
1.011000		左移
+1.000100		
0.011100	0.011	
0.111000		左移
+1.000100		
1.111100	0.0110	
1.111000		左移
+0.111100		
0.110100	0.01101	
1.101000		左移
+1.000100		
0.101100	0.011011	
1.011000		左移
+1.000100		
0.011100	0.0110111	

商是 0.0110111，余数 0.0000000011100

规则化后,尾数是 0.110111,阶码是-5-1=-6

[x/y]=2^{-6} *0.110111，余数是 2^{-7} *0.011100