アーキテクチャ第３回確認テスト　　学生番号(　　　　　　　　　　　　　)　　　氏名(　　　　　　　　　　　　　　　　　　)

1）（復習） 8ビットで2の補数表現をしているとする。 次の2進数を10進に変換せよ （点数外）

$1111\ 1101_2$ ＝（　　　　　　　　$)_{10}$

$1110\ 0010_2$ ＝（　　　　　　　　$)_{10}$

$0011\ 1001_2$ ＝（　　　　　　　　$)_{10}$

$100\ 0100_2$ ＝（　　　　　　　　$)_{10}$

2） 2 進固定小数点小数 1110.1011_2（符号なし)を、10 進に変換せよ （途中結果も残せ）（1 点）

3） 固定小数点小数の 10 進→2 進

a）0.625_{10} ＝（　　　　　　　　　　　　$)_2$ （途中結果を残せ）（1 点）

b） 0.2_{10} ＝（　　　　　　　　　　　　$)_2$ （途中結果を残せ）（1 点）

4） 浮動小数点小数

a） 1.0101×2^6 を、10 進数に変換せよ （途中経過を残せ）（1 点）

b） 1.0101×2^6 を仮数部(フラクションまたはマンティッサ)と指数部(エクスポーネント)で表すとどうなるか。ただし、指数部の下駄履かせや、仮数部の正規化はしないものとする。（1 点）

仮数部 ＝（　　　　　　　　　　　　　）　　指数部 ＝ （　　　　　　　　　　　　）

(時間があれば追加 ～ 覚える必要はない) （点数外）

指数部は、(負の数も表すために)下駄履かせをしている。単精度だと指数部が 8 ビット。表したい指数を－128～＋127 として、それに＋127 の下駄を履かせて、表記上は 0～255 と書く。 正確には 0 と 255 は特殊な数の表現に使うので、実際は－126～＋127 を表す。

仮数部は、１．１０１　のように小数点より上の桁は必ず1にする（そのように2^nを調整する）。だから左端の桁は表記しなくても必ず１である。だから書かない。
この２つを行った時、上記の　１．０１０１　×　2^6　は（単精度で）どのように表記されるか
仮数部　＝（　　　　　　　　　　）　　指数部　＝　（　　　　　　　　　　）

４）　次の誤差について、どうして（なぜ）起きるのかを説明せよ
a）計算した結果、値が機械で表現できる範囲を超えてしまった場合に起きる誤差　（1 点）

（追加）　整数を符号付きの 32 ビットで表している機械で、表現できる整数の最小値と最大値はいくつか　（点数外）
最小値　　（2 のべき乗の形式で）　　　　　　　　　　（およそ 10 進で何桁か）
最大値　　（2 のべき乗の形式で）　　　　　　　　　　（およそ 10 進で何桁か）

（追加　時間があれば考えてみよう）　浮動小数点小数が表せる範囲も、概算してみよう　（点数外）
①　単精度（float 型）は、符号 1 ビット＋指数部 8 ビット＋仮数部 23 ビットで、合計 32 ビット。
指数部は+127 下駄履かせで、−126〜+127。 最大数は2^{+127}なので、10 進だと（　　　）ぐらい
仮数部は 23 ビットとすると、2^{+23}は 10 進だと（　　　）ぐらいなので、精度は 10 進で（　　　）桁分ぐらい
つまり float 型だと、1/3=（　　　　　　）、 π = （　　　　　　）ぐらいしか表せない。
②　倍精度（double 型）は、符号 1 ビット＋指数部 11 ビット＋仮数部 52 ビットで、合計 64 ビット。
指数部は+1023 下駄履かせなので、−1022〜+1023。 最大数は2^{+1023}ぐらいなので、10 進だと（　　　）ぐらい
仮数部は 52 ビットとすると、2^{+52}は 10 進だと（　　　）ぐらいなので、精度は（　　　）桁分ぐらい
つまり double 型だと、1/3=（　　　　　　）、 π = （　　　　　　）ぐらいしか表せない。

b）　10 進０．1_{10}を 2 進数に変換したときに出る誤差　（1 点）
（まず 10 進０．1_{10}を 2 進数に変換してみよ）

（この誤差はどういう原因で起きた誤差か）

c）値が同じような数を引き算したとき（例：地球にハチマキをして 10m 伸ばした時の半径の差）に起きる誤差　（1 点）

（追加）　この誤差を起きないようにするためには、どんな工夫をすればよいか？