gzn010101 「数値の表現」解答解説

問１　イ

１０進数の小数を２進数に変換する問題である。

０．６８７５に２を掛けると次のようになる。

０．６８７５×２＝１．３７５………１

０．３７５×２＝０．７５………０

０．７５×２＝１．５………１

０．５×２＝１．０………１

答えは０．１０１１となる。求める答えはイとなる。

問２　エ

１６進数の小数を１０進数に変換する問題である。

１６進数の０．２４８を２進数に変換し、小数の各桁に2^{-1}、2^{-2}、…、2^{-n} 、…を乗じて分数表示し、その和を求めると、次のようになる。

(０．２４８)$_{16}$＝(０．００１００１００１０００)$_{2}$

＝１／８＋１／６４＋１／５１２＝７３／５１２

別解を用いると次のようになる。

２／１６＋４／１６^{2}＋８／１６^{3}＝１／８＋１／６４＋１／５１２＝７３／５１２

求める答えはエとなる。

問３　ウ

基数変換に関する問題である。

１６進数を２進数に変換すると、(０．C)$_{16}$＝(０．１１００)$_{2}$

２進数を１０進数に変換すると、０．１１＝(１／２)＋(１／４)＝３／４＝０．７５

求める答はウとなる。

問４　エ

２進数の小数を１０進数に変換する問題である。

整数部分を１０進数に変換すると、(１０１)$_{2}$＝４＋１＝５

小数部分を１０進数に変換すると、０．１１＝０．５＋０．２５＝０．７５

両者の和を求めると、５＋０．７５＝５．７５

求める答えはエとなる。

問５　イ

１６進数の小数を１０進数に変換する問題である。

１６進数の０．７５を２進数に変換すると次のようになる。

(０．７５)$_{16}$＝(０．０１１１０１０１)$_{2}$

小数１位から順次下位桁に、2^{-1}、2^{-2}、2^{-3}、…、を乗じると、次のようになる。

$0.01110101 = 2^{-2} + 2^{-3} + 2^{-4} + 2^{-6} + 2^{-8}$

求める答えはイとなる。

問６　エ

１０進数を１６進数に変換する基数変換の問題である。

１０進数の分数を２進数の小数に変換し、２進数の小数を１６進数の小数に変換する。

$1/32 = 1/2^5 = (0.00001000)_2 = (0.08)_{16}$

１６進数の値は０．０８となり、求める答えはエとなる。

問７　イ

基数変換に関する問題である。

アの場合、１０１５を１０進数に変換すると、$6^3+6^1+5=216+6+5=227$

１３１を１０進数に変換すると、$6^2+3\times6+1=36+18+1=55$

$227\div5=45.4\neq55$となる。

イの場合、１０１５を１０進数に変換すると、$7^3+7^1+5=343+7+5=355$

１３１を１０進数に変換すると、 $7^2+3\times7+1=49+21+1=71$

$355\div5=71$となり、右辺の値と一致する。求める答えはイとなる。

ウの場合、１０１５を１０進数に変換すると、$8^3+8^1+5=512+8+5=525$

１３１を１０進数に変換すると、 $8^2+3\times8+1=64+24+1=89$

$525\div5=105\neq89$となる。

エの場合、１０１５を１０進数に変換すると、$9^3+9^1+5=729+9+5=743$

１３１を１０進数に変換すると、 $9^2+3\times9+1=81+27+1=109$

$743\div5=148.6\neq109$となる。

問８　ウ

２進数の絶対値に関する問題である。

２進数の絶対値は２進数の正数の値であるから、２進数の負数の絶対値は、与えられた２進数の補数を求めればよい。

１０１０１１１０の２の補数は、０１０１００１０となる。求める答えはウである。

問９　イ

補数の演算回路に関する問題である。

補数の定義は「ある基準となる数をＱとすると、Ｑから引いた残りの数Ｃ」である。これを式で表すと、Ｃ＝Ｑ－Ｂとなる。Ａ－Ｂの減算を行う場合、次のようになる。

$$A-B=A+(Q-B)-Q=A+C-Q$$

この場合の基準値として０を用いると、Ａ－Ｂ＝Ａ＋Ｃとなる。すなわち、補数の考え方を用いると、減算を加算に置き換えて計算できる。

２進数の２の補数を求める場合、６ビットの２進数であると７ビットの２進数１０００００００（６ビットでは０の値である）を基準の数として使用して、１００００００から６ビットの２進数を引くと補数が求まる。補数は基準の数からの不足数を表すことになる。従って、ある値を減じ

ることはその値の基準からの不足数を加算することとなる。即ち補数を用いることができる。

補数を用いて減算を行うと、Ａ－Ｂ＝Ａ＋(－Ｂ)＝Ａ＋(Ｑ－Ｂ)－Ｑ＝Ａ＋Ｃ－Ｑで表すことができる。基準値Ｑを０とすると、Ａ－Ｂ＝Ａ＋Ｃとなり、補数を使用すると減算を加算の形で行える。このとき最上位に桁上げが生じたら正の数を表し、桁上げが生じないときは負の数を表す。この結果、演算操作を機械的に実行できる。求める答えはイとなる。

問10　イ

２進数の表現範囲に関する問題である。

負数を２の補数で表す１６ビットの２進数の取り得る範囲

１０００００００００００００００～０１１１１１１１１１１１１１１１

正数の最大の値の絶対値を１０進数で表すと、２^{16}－１となる。

負数で最小の値の絶対値を１０進数で表すと、２^{16}となる。

１６ビットの２進数で絶対値が最大である数値は次のようになる。

１０００００００００００００００＝(８０００)$_{16}$

求める答えはイとなる。

参考

０１１１１１１１１１１１１１１１＋１＝１００００００００００００００００＝２^{16}

従って、０１１１１１１１１１１１１１１１＝２^{16}－１

問11　エ

１６ビット２進数の最大値を求める問題である。

符号付き１６ビットの２進数の最大の整数は、負数を２の補数で表すと先頭ビットが正であるため０となり、残りの１５ビットが全て１となる次の２進数となる。

０１１１１１１１１１１１１１１１

この２進数を１６進数に変換すると７ＦＦＦとなる。求める答えはエとなる。

問12　イ

２進数の負数に関する問題である。

負数を２の補数で表す１６ビットの２進数の最小値は１０００００００００００００００である。これを１６進数で表すと、８０００となる。求める答えはイとなる。

問13　ア

２進数の最大値を求める問題である。

２進数で表現できる最大の数は、符号は０、整数部は１１１１１、小数部は１１となるため、最大の８ビットの２進数は０１１１１１．１１となる。

これを１０進数に変換すると、

１６＋８＋４＋２＋１＋０．５＋０．２５＝３１．７５

求める答えはアである。

問14　エ

基数変換に関する問題である。

符号なしの８ビットの２進整数で、１と０のビット数が等しい最大の値は１１１１００００となる。この２進数を１０進数に変換すると、２４０となる。求める答えはエとなる。

問15　ア

基数変換に関する問題である。

解答群に与えられた１０進数の４データを５進数および３進数に変換する。一般にｎ進数に変換するには、基数ｎで割って余りを求めればよい。

アの１２の５進数は２２、３進数は１１０となる。

イの１７の５進数は３２、３進数は１２２

ウの２２の５進数は４２、３進数は２１１となる。

エの２７の５進数は１０２、３進数は１０００となる。

２桁の５進数の１の位が２で、３進数の１の位が０となるのは１０進数の１２であり、求める答えはアとなる。

問16　ウ

１０進数の負数を２進数に変換する問題である。

１０進数の負数を２進数に変換する手順

①　負数の１０進数の絶対値を２進数に変換する。

②　小数点の表示位置を考慮し、８ビットのビットパターンを作成する。

③　求めた２進数の補数を求める。

１０進数５．６２５を２進数に変換すると、０１０１．１０１０となる。

この２進数の補数を求めると、１０１００１１０となる。求める答えはウである。

問17　ウ

８ビットの２進数の解釈に関する問題である。

８ビットのビットパターンに対して次のような６通りの解釈が成り立つ。

①　負数を２の補数表示として解釈し、整数の場合

②　負数を２の補数表示として解釈し、小数の場合

③　符号＋絶対値の値で表し、整数の場合

④　符号＋絶対値の値で表し、小数の場合

⑤　符号なしの整数の場合

⑥　符号なしの小数の場合

ア～エの場合について、１０進数の値に変換する。

アは２の補数表示の小数の場合で、１０１０１１００の補数は０１０１０１００であるから１０進数に変換すると、０．５＋０．１２５＋０．０３１２５＝０．６５６２５となる。従って、－０．６５６２５となり、誤りである。

イは２の補数表示の整数の場合で、補数は０１０１０１００であるから１０進数に変換すると、４＋１６＋６４＝８４、従って、－８４となり、誤りである。

ウは０１０１１００を１０進数に変換すると、４＋８＋３２＝４４であるから、－４４で正しい。求める答えはウとなる。

エは符号なし小数であるから、１０進数に変換すると、０．５＋０．１２５＋０．０３１２５＋０．０１５６２５＝０．６７１８７５で誤り。

問18　エ

２進数の範囲に関する問題である。

次の順序で考える。

① 負数を２の補数で表すときに２進数で表現できる値の範囲を考える。

② ２進数の範囲を１０進数の範囲に変換する。

負数を２の補数で表す８ビットの２進数の範囲は、１００００００００～０１１１１１１１となる。これを１０進数で表すと、$－２^{７}～２^{７}－１$となり、－１２８～１２７となる。求める答えはエとなる。

問19　ウ

２進数の範囲に関する問題である。

次の順序で考える。

① 負数を２の補数で表すｎビットの２進数で表現できる整数の範囲を求める。

② ２進数の範囲を１０進数の範囲に変換する。

一般に、ｎ桁ｍ進数の１０進数の表現範囲は$０～ｍ^{ｎ}－１$である。

２進数の場合、

固定小数点の整数部	$０～２^{ｎ}－１$
負数を２の補数表現	$－２^{ｎ－１}～２^{ｎ－１}－１$

となる。２の補数表現では、負数の絶対値が正数の絶対値よりも１だけ多いことに注意する。

８ビット２進数の場合

固定小数点の整数部	０～２５５
負数を２の補数表現	－１２８～＋１２７

１６ビットの２進数の場合

固定小数点の整数部	０～６５５３５
負数を２の補数表現	－３２７６８～＋３２７６７

負数を２の補数表現で表すため先頭ビットは符号になる。

ｎビットの表現範囲を２進数で表すと次のようになる。

$$１\underbrace{０００\cdots\cdots００}_{ｎ－１ビット}～０\underbrace{１１１\cdots\cdots１１}_{ｎ－１ビット}$$

下線の部分のｎ－１ビットが絶対値になる。この２進数を１０進数に変換すると

$－２^{ｎ－１}～＋２^{ｎ－１}－１$

となり、求める答えはウとなる。

問20　ウ

コードの種類の数を求める問題である。

次の手順で考える。

① １桁の表現できるコードの種別と桁数から表現できる全個数を求める式を作成する。

② 要求される全個数と①の式との関係を決める。

１桁の記号は、数字１０個、英文字２６個の計３６文字である。従って、応募者コードの桁数をＤとすると、次の関係が成立する。

$36^{D}=200\times10^{4}$

$2^{5D}<2\times10^{6}<2^{6D}$

$2^{5D}<2\times10^{6}$から、２を底とする対数を求めると

$5D<1+\log_{2}10^{6}=1+6/0.301=20.9$

$D<4.2$

$2\times10^{6}<2^{6D}$から、２を底とする対数を求めると

$6D>1+\log_{2}10^{6}=1+6/0.301=20.9$

$D>3.4$

従って、Ｄ＝４であるから、少なくても５桁必要となる。求める答えはウである。

問21　イ

２進数を１０進数に変換する問題である。

負数を２の補数で表すｎビットの２進数１１１……１１（１の数がｎ個ある）を１０進数に変換する問題である。

２進数１１１……１１（１の数がｎ個ある）の補数を求めると、０００…００１（０がｎ－１個連続する）となる。２進数１１１……１１（１の数がｎ個ある）は１０進数に変換すると－１となる。求める答えはイとなる。

問22　エ

２進数に対する１０進数の最大桁数を求める問題である。

１０進数の必要な桁数をｄとすると、次の関係が成り立つ。

$16^{14}=10^{d}$　　$(2^{4})^{14}=10^{d}$　　$2^{56}=10^{d}$

式$2^{56}=10^{d}$の両辺の２を底とする対数をとると

$56=\log_{2}10^{d}=\log_{10}10^{d}/\log_{10}2=d/0.301$

$d=56\times0.301=16.9$

必要桁数は１７桁で、求める答えはエとなる。

問23　ウ

２進数と１０進数の桁数の関係を求める問題である。

１０進数の桁数をＤ、２進数の桁数をＢとすると、次の関係が成り立つ。

$10^{D}=2^{B}$

両辺の２を底とする対数をとると、

$\log_{2}10^{D}=\log_{2}2^{B}$

$\log_{2}10^{D}=B$

１０を底とする対数に変換すると

$\log_{10}10^D / \log_{10}2 = B$

$D = B\log_{10}2$

Ｄは整数であるから　$D \fallingdotseq B\log_{10}2$ となり、求める答えはウとなる。

問24　ウ

ビットパターンで表現できる種類の数を求める問題である。

１バイトが１番地に相当するから、対象のアドレスは10^7個ある。これだけのアドレスを２進数で表現する場合の必要なビット数をｋとすると、次式が成り立つ。

$2^{k-1} < 10^7 \leqq 2^k$

$k-1 < 7\log_2 10 = 7/\log_{10}2 = 7/0.301 = 23.26$

$k < 24.26$

従って、$23.26 \leqq k < 24.26$ となり、$k = 24$ で、求める答えはウとなる。

対数計算の方法

① ２を底とする対数を利用して計算する。

② $\log_2 10$ は１０を底とする対数に変換すると、$\log_{10}10/\log_{10}2$ となる。

③ 対数の公式を用いると、$\log_a b = \log_{10}b/\log_{10}a$ となる。

問25　イ

２進数の桁数を求める問題である。

負数に２の補数を用いる６４ビットの最大の数は０１１……１１（1が６３個）である。

これを１０進数に変換すると、$A \times 10^k$ になるとする。（$1 \leqq A < 10$）

$2^{62} < A \times 10^k < 2^{63}$

$62 < \log_2(A \times 10^k) < 63$

$62 < (\log_{10}A + k)/\log_{10}2 < 63$　（$0 < \log_{10}A < 1$ であるから）

$61 < k/\log 2 < 63$

$59 < k/0.301 < 63$

$17.8 < k < 18.9$　　従って、$k = 18$

１０進数の桁数は１９桁である。求める答えはイとなる。

問26　イ

与えられた符号の種類から必要なビット数を求める問題である。

英字の大文字２６種類、数字１０種類であるから、合計３６種類となる。３６種類を表現するに必要なビット数は、$2^5 = 32$、$2^6 = 64$ であるから、必要なビット数は６ビットとなり、求める答えはイとなる。

問27　エ

ビットパターンで表現できる種類の数を求める問題である。

次の手順で考える。

① ３２ビット、２４ビットで表現できるビットパターンの個数を求める。

② 二つの比率を求める。

ｎビットの２進数で表現できるビットパターンの個数は、各桁は０、１のいずれかで表現できるため２通りであり、これがｎ桁あるため2^{n}通りになる。

３２ビットで表現できるビットパターンの数は　2^{32}　であり、２４ビットで表現できるビットパターンの数は　2^{24}　となる。

両者の比率は　$2^{32}／2^{24}＝2^{8}$＝２５６となり、求める答えはエとなる。

問28　ウ

補数に関する問題である。

１０進数－１００を２進数に変換すると、１００１１１００

この２進数を符号なしの数値として求めると、１２８＋１６＋８＋４＝１５６

求める答えはウとなる。

問29　エ

２進数の負数に関する問題である。

１の補数の場合（ａ）

１１０１の補数は００１０となり、１０進数で２、従って元の２進数は－２となる。

２の補数の場合（ｂ）

１１０１の補数は００１１となり、１０進数で３、従って元の２進数は－３となる。

絶対値に符号をつけた場合（ｃ）

１１０１は－５となる。

従って大小関係は、小さい順に並べると、ｃ、ｂ、ａとなり、求める答はエとなる。

問30　エ

基数変換の流れ図に関する問題である。

２進数の各桁はNISHIN（ｋ）に格納される。

求めた商の値は次の桁を求めるために利用される。従って、ａは、ｊmod２→NISHIN（ｋ）となり、ｂはｊdiv２→ｊとなる。求める答えはエとなる。

問31　イ

基数変換に関する問題である。

ｎ＝１として、４つの解答を比較する。

２進数は１０、１０進数ｘは２となる。

アの場合、ｘ＋ｘ／２＝２＋１＝３、2^{2}＝４となり、正しくない。

イの場合　、２＋１＝３、2^{2}－１＝３、両者は一致する。

　　ｎ＝２の場合、２進数は１０１０となんり、１０進数では１０となる。

　　１０＋５＝１５、2^{4}－１＝１６－１＝１５、両者は一致する。

　　一般式　ｘ＋ｘ／２＝2^{2n}－１が対応する。求める答えはイとなる。

ウの場合、ｘ＋ｘ／２＝３、2^{3}＝８となり、正しくない。

エの場合、ｘ＋ｘ／２＝３、2^{3}－１＝７となり、正しくない。

問32　ア

基数変換に関する問題である。

ハッシュ関数に基数変換法を用いる問題である。

基数変換法を用いて、１１進数のキー値５５５５０を１０進数に変換する。

$$５×(１１^{4}＋１１^{3}＋１１^{2}＋１１)＋０＝５×(１４６４１＋１３３１＋１２１＋１１)$$
$$＝５×１６１０５＝７０５２０$$

求めるアドレスは　０５２０×０．５＝０２６０

求める答えはアとなる。

問33　ア

浮動小数点表示に関する問題である。

指数の式と各記号の意味を明確にする。実数$ａ＝ｆ×ｒ^{ｅ}$で表現される場合、ｆは仮数、ｒは基数、ｅが指数となる。

ｆは仮数、ｒは基数、ｅが指数である。求める答えはアである。

問34　ア

１０進数を１６進数の浮動小数点表示に変換する問題である。

次の手順で求める。

①　１０進数０．０４６８７５ を２進数に変換すると、$(０．０００００１１)_{2}$となる。

②　正規化すると、$０．１１００×１６^{-1}$となる。

③　指数部を求めると、バイアス方式であるから

　　１０００００００－００００００１＝１０００００００＋１１１１１１１＝０１１１１１１１

④　符号を求めると、元の１０進数が正であるから、０となる。

⑤　これを２４ビットで表現すると、００１１１１１１１１０００００００００００００００

⑥　これを１６進数に変換すると、３ＦＣ０００となり、求める答えはアとなる。

問35　ウ

浮動小数点表示に関する問題である。

次の手順で考える。

①　基数が２の場合の正規化の考え方を使用する。

②　符号１ビット、指数４ビット、仮数１１ビットの計１６ビットの２進数で表示する。

③　指数部は２の補数表現を用いる。

１０進数の０．３７５を２進数に変換すると、０．０１１となる。正規化のためには、左に１ビットシフトすると、次のようになる。

$$(０．０１１)_{2}＝(０．１１)_{2}×２^{-1}$$

指数部は２を基数とし、負数は２の補数表現であるから、指数部の値は次のようになる。

　　００００－０００１＝００００＋１１１１＝１１１１

仮数部の符号は正であるから、１６ビットの浮動小数点は次のようになる。

　　０１１１１１１１００００００００００

求める答えはウとなる。

問36　イ

浮動小数点形式に関する問題である。

符号部１ビット、指数部７ビット、仮数部１６ビットで、指数部がバイアス方式の最大値のビットパターンは０１１１１１１１１１１１１１１１１１１１１１１１となる。１６進数に変換すると７ＦＦＦＦＦとなる。求める答えはイとなる。

問37　エ

浮動小数点表示の正規化に関する問題である。

正規化とは基数が１６の場合で考えると、対象の仮数を小数点を基点に上下にそれぞれ４ビットずつのグループ（１６進数の１桁に相当する）を形成し、最も上位の０でない４ビットを小数１位から小数４位の間にビットシフトすることである。

ビットシフトは基数が１６であるから４ビット単位に行う。基数が２の場合には、仮数の対象のグループは１ビットとなり、最上位の１ビットを小数１位にビットシフトすることになる。

正規化することによって、有限桁数で表示される仮数の有効桁数は最も大きくなり、精度が向上する。求める答えはエとなる。

問38　ア

浮動小数点数に関する問題である。

符号１ビット、指数部８ビット、仮数部２３ビットの浮動小数点数表示で、１０進数に変換したときの有効桁数である。有効桁数は仮数によって決まる。

正規化された仮数部は、１００…００～１１…１１（２３桁）の範囲である。即ち、2^{22}～$2^{23}-1$である。１０進数の桁数をＤ（整数）とすると、次の式が成り立つ。

$2^{22}=10^{D}$

底２の対数をとると、

$22=\log_2 10^{D}=D/0.301$、$D=22\times 0.301=6$

故に、Ｄ＝６となり、有効桁数は６桁である。求める答えはアとなる。

問39　エ

浮動小数点表示に関する問題である。

アの仮数ａの範囲は、$0\leqq a<1$となる。

イの指数部の表示は、バイアス方式と補数表現方式があり、バイアス方式では負の場合でも、正の整数となる。

ウの基数は、１６または２を用いる。

エの同じビット数の場合、浮動小数点表示は、固定小数点表示に比べて、数値の範囲は広くなり、有効桁数は少なくなる。求める答えはエとなる。