gzn010104 「論理演算の基礎」解答解説

問１　イ

論理式と真理値表に関する問題である。

論理式Ｚ＝Ｘ・$\overline{\text{Ｙ}}$＋$\overline{\text{Ｘ}}$・Ｙを真理値表で表すと次のようになる。

X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	X・$\overline{Y}$	$\overline{X}$・Y	Z
0	0	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	1
1	1	0	0	0	0	0

求める答えはイとなる。

問２　ウ

論理式と真理値表に関する問題である。

X	Y	$\overline{X}$	$\overline{Y}$	ア	イ	ウ	エ
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	0	0

演算結果と一致するのはウである。求める答えはウである。

問３　ウ

排他的論理和に関する問題である。

次の２つの考え方のいずれかで答えを求めることができる。

①　Ａのビットパターンと解答群のア～エのビットパターンの桁別排他的論理和を実行して、Ｃのビットパターンになるかどうかを検討する。

②　排他的論理和の演算結果は、同じビットの場合は０、異なるビットの場合は１となるため、Ａのビットとビットから Ｂのビットを求めることができる。

①で考えると、ア～エの結果とＡの排他的論理和を求め、Ｃに一致するものが答えとなる。

アは　１０１１００１０∀００１１００００＝１００００００１０

イは　１０１１００１０∀０１１１００００＝１１００００１０

ウは、１０１１００１０∀１０００１１１１＝００１１１１０１

エは、１０１１００１０∀１０１１１１１１＝００００１１０１

Ｃに一致するのは、ウとの排他的論理和の結果である。求める答えはウである。

②で考えると、Ａ＝１０１１００１０であり、Ｃ＝００１１１１０１であるから、それぞれの

対応するビットが、Ｂのビットパターンを求めると、左の最初のビットはＡが１、Ｃが０であるから、Ｂは１となる。Ａの左から３番目のビットは１、対応するＣのビットは１であるから、Ｂのビットは０となる。同様にして、Ｂ＝１０００１１１１となる。

問４　ウ

桁別論理演算に関する問題である。

任意のビットパターンとア～エの解答群の桁別論理演算を実行した結果が、最上位ビットが０となり、他のビットが変化しないものを求めればよい。任意の対象ビットを１０１０１０１１と仮定し、ビット演算結果が００１０１０１１となる答えを求めればよい。

ア～エについて、ビット演算を実行すると、次のようになる。

ア　１０１０１０１１ AND ００００１１１１＝００００１０１１

イ　１０１０１０１１ OR　００００１１１１＝１０１０１１１１

ウ　１０１０１０１１ AND ０１１１１１１１＝００１０１０１１

エ　１０１０１０１１ XOR １１１１１１１１＝０１０１０１００

求める答えはウとなる。

問５　ウ

桁別論理演算に関する問題である。

任意のビットパターン０１１０１０１０を使用して、ア～エの論理演算を実行すると次のようになる。

アの場合	０１１０１０１０	∀	０００００００１１	＝	０１１０１００１
イの場合	０１１０１０１０	∪	０００００００１１	＝	０１１０１０１１
ウの場合	０１１０１０１０	∀	１１１１１１００	＝	１００１０１１０
エの場合	０１１０１０１０	∪	１１１１１１００	＝	１１１０１１１０

求める答えはウとなる。

問６　ア

桁別論理演算に関する問題である。

８ビットの２進数を１０１１１１０１として、ア～エの演算を行うと次のようになる。

アの場合、１０１１１１０１と００００１１１１の論理積は、００００１１０１となり、下位４ビットは変化しない。求める答えはアとなる。

イの場合、１０１１１１０１と００００１１１１の論理和は、１０１１１１０１となる。

ウの場合、１０１１１１０１と００００１１１１の排他的論理和は、１０１１０００００となる。

エの場合、１０１１１１０１と００００１１１１の否定論理積は、１１１１００１０となる。

問７　ウ

桁別ビット演算に関する問題である。

任意のビットパターンを１１０１１０１０とすると、ア～エの演算結果は次のようになる。

アは　１１０１１０１０ＡＮＤ１１０１１０１０＝１１０１１０１０≠００００００００

イは　１１０１１０１０ＯＲ１１０１１０１０＝１１０１１０１０≠１１１１１１１１

ウは　１１０１１０１０ＸＯＲ１１０１１０１０＝００００００００
エは　１１０１１０１０ＸＯＲ１１０１１０１０＝００００００００≠１１１１１１１１
ａｂのビットパターンが同じ場合、演算結果がすべて０になるのは、ａｂの排他的論理和の演算結果である。求める答えはウとなる。

問８　エ

桁別論理演算に関する問題である。

ビット列ｘ、ｙについてア～エの解答群の桁別論理演算を実行し、結果が１０１１となるものを求めればよい。

$\overline{\text{ｘ}}$→００１１、$\overline{\text{ｙ}}$→０１０１であるから、ア～エの論理演算を実行すると次のようになる。

アの場合、(１１００)ＡＮＤ(０１０１)→０１００となる。
イの場合、(００１１)ＡＮＤ(１０１０)→００１０となる。
ウの場合、(１１００)ＯＲ(０１０１)→１１０１となる。
エの場合、(００１１)ＯＲ(１０１０)→１０１１となる。
求める答えはエとなる。

別解として、ｘ、ｙの論理和、論理積は１１１０、１０００となり、論理積では１のビットが結果の反転以外ない。論理和は１のビットが３個あり、可能性がある。２番目のビットと４番目のビットが入れ替わるためには、$\overline{\text{ｘ}}$＝００１１とｙの論理和を求めればよいことになる。

問９　ウ

ＮＯＲの２項論理演算の問題である。

ビット列ｘ、ｙの桁別論理和を求め、その結果の否定を求める。

論理和を実行すると、００１１＋０１０１＝０１１１となり、０１１１の否定は１０００となる。求める答えはウとなる。

問10　エ

排他的論理和に関する問題である。

２つの２進数の桁別排他的論理和を求め、その結果を１６進数に変換する。

１１０１０１１０∀０１１０１１００＝１０１１１０１０

１６進数に変換すると、ＢＡとなる。求める答えはエとなる。

問11　ア

桁別論理演算に関する問題である。

任意のビット列１０１０１１０１を与え桁別論理演算を行い、全てのビットが０になるものを求める。ア～エに関して論理演算を実行すると次のようになる。

ア	１０１０１１０１	イ	１０１０１１０１
	<u>０１０１００１０</u>		<u>１０１０１１０１</u>
	００００００００		００００００００
			<u>０１０１００１０</u>
			０１０１００１０

ウ　１０１０１１０１　　エ　１０１０１１０１
　　０１０１００１０　　　　０１０１００１０
　　１１１１１１１１　　　　１１１１１１１１

求める答えはアとなる。

問12　ア

桁別論理演算に関する問題である。

任意のビット列を与え、桁別論理演算の結果、全てのビットが１になるものを求める。４ビットの任意のビットを１１０１とする。

アの$X+\overline{X}$は１１０１＋００１０＝１１１１となる。求める答えはアとなる。

イの$X \cdot \overline{X}$はビット列がオール０となる。

ウの排他的論理和はビット列がオール０になる。

エは、Ｘ∀Ｘで全て０となり、次の排他的論理和で元のビット列になる。

問13　エ

ＮＡＮＤの２項論理演算の問題である。

ビット列ｘ、ｙの桁別論理積を求め、その結果の否定を求める。

二つの論理変数の論理積を求めると、

（００１１）・（０１０１）＝０００１

０００１の否定を求めると、１１１０となる。求める答えはエとなる。

問14　イ

ビットごとの論理演算に関する問題である。

４ビットの２つの２進数の桁別論理演算の結果と元の２進数の間には次の特徴がある。

①　論理積が１のところは、両者の２進数は共に１のビットである。

②　論理和が０のところは、両者の２進数は共に０のビットになる。

③　それ以外の桁のビットは異なるビットで１または０となる。

論理積の結果、下位から２桁目が１、論理和の結果、下位から３桁目が０であるから、２つの４進数のビットパターンは、次の組み合わせのいずれかになる。

（００１０、１０１１）、（１０１０、００１１）

この２つのビットパターンの加算結果を解答群の中から求めるとよい。

００１０＋１０１１＝１１０１

１０１０＋００１１＝１１０１

従って、答えは１１０１で、求める答えはイとなる。

問15　ア

論理式に関する問題である。

ド・モルガンの法則を利用して、論理式を変形する。

$$\neg((\overline{A}+B)\cdot(A+\overline{C}))=\neg(\overline{A}+B)+\neg(A+\overline{C})$$

$$=(A\cdot\overline{B})+(\overline{A}\cdot C)=A\cdot\overline{B}+\overline{A}\cdot C$$

となり、求める答えはアとなる。

問16　エ

論理式に関する問題である。

解答群のア～エについて論理式を実行する。

ア～エの条件で、ｘ、ｙ、ｚの論理変数に値を与えて演算すると次のようになる。

アは（０＋０）・１＝０

イは（０＋１）・０＝０

ウは（１＋０）・０＝０

エは（１＋０）・１＝１

求める答えはエとなる。

問17　エ

論理式に関する問題である。

Ｐが真であり、(notＰ)orＱが真であるためにはＱは真でなければならない。

Ｑが真であり、(notＱ)orＲが真であるためにはＲは真でなければならない。

従って、ＰＱＲは共に真となる。求める答はエとなる。

問18　ウ

論理式に関する問題である。

解答群のア～エの論理演算子を★に当てはめて論理式が成り立つかどうかを検討すればよい。論理公式の各種法則の適用についても検討することができる。

ア、イは論理演算公式の結合の法則から成り立つ。

（Ａ・Ｂ）・Ｃ＝Ａ・（Ｂ・Ｃ）、

（Ａ＋Ｂ）＋Ｃ＝Ａ＋（Ｂ＋Ｃ）

ウはＡ＝（００００１１１１）、Ｂ＝（００１１００１１）、Ｃ＝（０１０１０１０１）とすると、

（Ａ NAND Ｂ）NAND Ｃ＝（１０１０１０１１）

Ａ NAND（Ｂ NAND Ｃ）＝（１１１１０００１）

となり、一致しない。求める答えはウである。

エはＡ＝（００００１１１１）、Ｂ＝（００１１００１１）、Ｃ＝（０１０１０１０１）とすると、

（Ａ NEOR Ｂ）NEOR Ｃ＝（０１１０１００１）

Ａ NEOR（Ｂ NEOR Ｃ）＝（０１１０１００１）

となり、一致する。

問19　ア

マスキングに関する問題である。

８ビットの２進数であるから、１６の倍数は０００１００００～１１１１００００の範囲の数値になる。０００１００００の場合で考えると

アの場合　０００１００００　ＡＮＤ　００００１１１１＝００００００００

イの場合　０００１００００　ＯＲ　００００１１１１＝０００１１１１１

ウの場合　００010000　AND　11110000＝00010000
エの場合　００010000　OR　11110000＝11110000
　従って、結果が0になるのは、ｘと２進数００００１１１１のビットごとの論理積をとった場合である。求める答えはアとなる。

問20　ウ

　論理式に関する問題である。

X	Y	Z	１項	２項	３項	F
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1
0	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	0	1	0	1

　アの場合、X＝0、Y＝0、Z＝1、F＝0≠1
　イの場合、X＝0、Y＝0、Z＝1、F＝0≠1
　エの場合、X＝0、Y＝0、Z＝1、F＝0≠1
　ウの場合は、第１項＝$\overline{X}$・$\overline{Y}$・Z、第２項＝X・Y、第３項＝Y・$\overline{Z}$
とすると、Fは表のようになる。これは与えられた真理値表と一致する。求める答えはウとなる。

問21　ウ

　否定論理積に関する問題である。
　ＰとＱの論理積を求めると、
　　　　01010101＋00101011＝00000001
　00000001の否定であるから、11111110、１６進数に変換するとＦＥとなる。
求める答えはウとなる。

問22　イ

　真理値表に関する問題である。
　ア～エの関数を評価すると次のようになる。
　アの場合、ｘ＝Ｔ、ｙ＝Ｆ、ｚ＝Ｔのとき、ｆ（ｘ，ｙ，ｚ）＝Ｆとなり、Ｔとならない。
　ウの場合、ｘ＝Ｆ、ｙ＝Ｆ、ｚ＝Ｔのとき、ｆ（ｘ，ｙ，ｚ）＝Ｆとなり、Ｔとならない。
　エの場合、ｘ＝Ｔ、ｙ＝Ｔ、ｚ＝Ｔのとき、ｆ（ｘ，ｙ，ｚ）＝Ｆとなり、Ｔとならない。
　求める答えはイとなる。

問23　イ

マスキングとビットシフトに関する問題である。

スタックに格納する手順は次のようになる。

①　ｎと０００Ｆの論理積結果をｘに代入する。１６進数の下位の桁を取り出す。

②　ｘをスタックにブッシュする。

③　ｎを右に４ビット論理シフトする。次の桁取り出しの準備。

求める答えはイとなる。

問24　ウ

真理値表と論理式に関係する問題である。

解答群の論理式に対する真理値表を作成すると次のようになる。

x	y	z	演算結果	ア	イ	ウ	エ
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
1	0	1	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

ビットパターンが一致するのはウの場合である。求める答えはウとなる。

問25　ウ

真理値表と論理演算に関する問題である。

ＸANDＹ＝０００１、ＸORＹ＝０１１１であるから、解答群の答えのＸ□Ｙとの論理積、論理和の結果が問題の表に一致するものを求めればよい。

アは論理積は問題ないが、論理和の（００）が１にならない。

イは論理積は問題ないが、論理和の（００）が１にならない。

ウは論理積、論理和共に問題ない。求める答えはウとなる。

エは論理和は問題ないが、論理積の（１１）が１にならない。

問26　ア

関数に関する問題である。

アの場合、（Ａ＝ＢかつＢ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝１、eq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（１，１）＝１

（Ａ≠ＢかつＢ≠Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝０、eq（Ｂ，Ｃ）＝０となり、eq（０，０）＝１

となり、１が返ってくるための必要十分条件になる。求める答えはアとなる。

イの場合、（Ａ＝ＢかつＢ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝１、eq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（１，１）＝１

（Ａ≠Ｂ又はＢ≠Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝０、eq（Ｂ，Ｃ）＝０となり、eq（０，０）＝１、 eq（０，１）＝０、eq（１，０）＝０、eq（０，０）＝１となるため、１が返ってくるための必要十分条件にならない。

ウの場合、（Ａ＝ＢかつＢ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝１、eq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（１，１）＝１
（Ａ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝０、eq（Ａ，Ｂ）＝１、eq（Ｂ，Ｃ）＝０、eq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（０，０）＝１、eq（０，１）＝０、eq（１，０）＝０、eq（０，０）＝１となるため、１が返ってくるための必要十分条件にならない。

エの場合、（Ａ＝Ｂ又はＢ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝１、又はeq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（０，０）＝１、eq（０，１）＝０、eq（１，０）＝０、eq（０，０）＝１となり、１又は０となる。
（Ａ＝Ｃ）で、eq（Ａ，Ｂ）＝０、eq（Ａ，Ｂ）＝１、eq（Ｂ，Ｃ）＝０、eq（Ｂ，Ｃ）＝１となり、eq（０，０）＝１、eq（０，１）＝０、eq（１，０）＝０、eq（０，０）＝１となるため、共に、１が返ってくるための必要十分条件にならない。

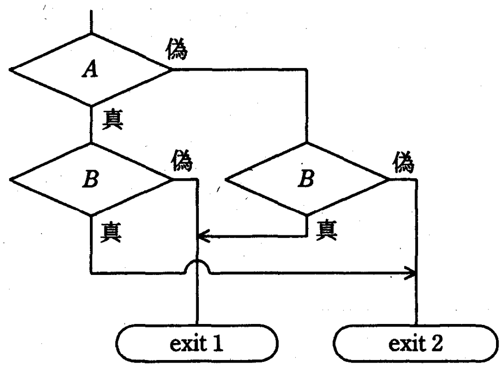
問27　イ

流れ図に関する問題である。

右の流れ図は、変数Ａ、Ｂの値が、共に真、または共に偽の時はexit２となり、変数Ａ、Ｂの値が異なる場合はexit１となる内容である。

真理値表で表すと次のようになる。

Ａ	Ｂ	Ａ ＸＯＲ Ｂ
０	０	０
０	１	１
１	０	１
１	１	０



真理値表の内容は排他的論理和を示している。求める答えはイとなる。