問題３　次の論理演算に関する各設問に答えよ。

論理演算とは，真と偽や１と０のように，２つの値のいずれか一方の値を持つデータ間で行われるもので，結果も真と偽や１と０となる。論理演算を表にまとめたものを真理値表と呼ぶ。主な論理演算は次のようなものがある。なお，ここでは１と０で論理演算を行うこととする。

論理和（OR）

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

論理積（AND）

入力		出力
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

否定（NOT）

入力	出力
0	1
1	0

排他的論理和(XOR)

入力		出力
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

図１　主な論理演算の真理値表

また，回路図で使用するMIL記号と演算記号を，図２のように表す。

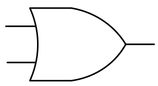
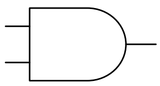
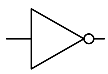
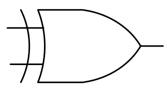
演算名	OR	AND	NOT	XOR
MIL記号				
演算記号	＋	・	―	⊕

図２　MIL記号と演算記号

＜設問１＞　次の回路図と論理式に関する記述中の[　　　]に入れるべき適切な字句を解答群から選べ。

図３の回路図を論理式で表すと[(1)]となる。

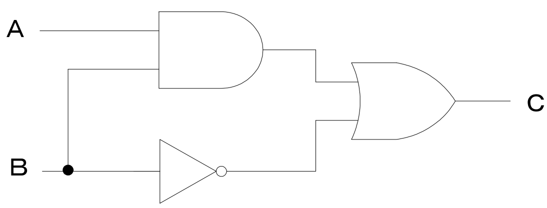


図３　回路図

(1) の解答群

ア．（A・B）・$\overline{\mathrm{B}}$　　　イ．（A・B）＋$\overline{\mathrm{B}}$

ウ．（A＋B）・$\overline{\mathrm{B}}$　　　エ．（A＋B）＋$\overline{\mathrm{B}}$

＜設問２＞　次のビットどうしの加算に関する記述中の[　　]に入れるべき適切な字句を解答群から選べ。

同じけた位置にあるビット同士の加算を考える。1 ビットの加算は，図４のようになる。

A：	0	0	1	1
B：	＋ 0	＋ 1	＋ 0	＋ 1
	0 0	0 1	0 1	1 0

図４　１ビットの加算

表１　１ビットの加算結果表

A	B	演算結果 けた上がり（C）	演算結果 同けたの和（S）
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

表１から，同けたの和（S）は[(2)]，けた上がり（C）は[(3)]の論理演算で表現できることがわかる。このように，二つの２進数を加算して同けたの値と繰り上がり出力するものを半加算器と呼ぶ。ただし，半加算器は，下位からのけた上がりを考慮していないため，最下位ビットの演算しか行えない。 そこで，下位からのけた上がり（C0）を含めた加算回路が必要である。これを全加算器と呼び，図５のような二つの半加算器と[(4)]回路で構成される。

表２　下位からのけた上がり（C0）を考慮した加算結果表

A	B	C0	演算結果 けた上がり（C1）	演算結果 同けたの和（S）
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

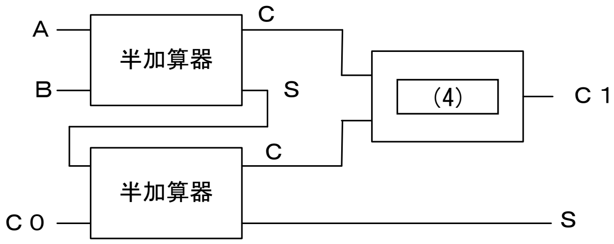


図５　全加算器の回路

(2)，(3) の解答群

ア．排他的論理和　　イ．否定　　ウ．否定論理積
エ．否定論理和　　オ．論理積　　カ．論理和

(4) の解答群

ア．否定論理積　　イ．否定論理和
ウ．論理積　　エ．論理和

＜設問３＞　次のビット演算に関する記述中の□に入れるべき適切な字句を解答群から選べ。ただし，ビット列は８ビットで，最左端のビットが正負の符号を表し，最左端のビットが１のときは負の数，０のときは０以上の正の数とする。

ビット列の上位４ビットを反転し，残りのビットをそのままにするには (5) と排他的論理和で求められ，下位２ビットをそのままとし，他のビットを０にするためには (6) との論理積で求められる。

また，コンピュータ内部では，補数表現を用いることにより減算を加算で行うことができる。例えば，Ａ－Ｂを行う場合を考えると，Ａ－Ｂ＝Ａ＋（－Ｂ）で求められる。２進数の場合，補数表現をビット演算で求められるので，その手順は次のようになる。

①　Ｂの“１の補数”を求めるため， (7) と排他的論理和を求める
②　①の結果に (8) を加え，Ｂの“２の補数”とする
③　Ａと②の結果を加える

(5) ～ (8) の解答群

ア．0000 0001　　イ．0000 0011　　ウ．0000 1111
エ．1100 0000　　オ．1111 0000　　カ．1111 1111