

科目	電子制御工学基礎
----	----------

1 枚目
8 枚中

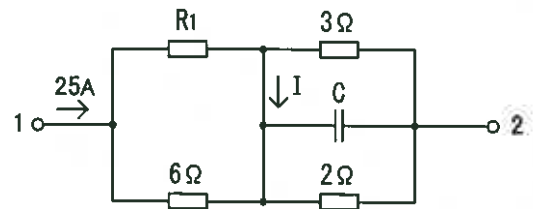
受検 番号	(解答例)
----------	-------

総 得 点	
-------------	--

小 計	
--------	--

[1] 図の抵抗とキャパシタからなる直流回路で、端子1から回路に一定の電流 25[A]が流れている。キャパシタ C は 0.1[F]とする。次の問いに答えよ。答は、解答欄に書くこと。

- (1) 抵抗 $R_1=4[\Omega]$ のとき、電流 I を求めよ。
- (2) $R_1=4[\Omega]$ のとき、キャパシタ C の電荷量 Q を求めよ。
- (3) 電流 $I=0$ となるための、 R_1 の値を求めよ。



(解答例)

- (1) R_1 の電流は $25 \times (6/(4+6))=15[A]$
 3Ω の抵抗の電流は $25 \times (2/(3+2))=10[A]$
 従って $I=10-5=5[A]$
- (2) 3Ω の抵抗の電圧は $3 \times 10=30[V]$
 従って $Q=CV=0.1 \times 30=3[C]$
- (3) ブリッジの平衡条件から $R_1 \times 2=6 \times 3$
 従って $R_1=9[\Omega]$

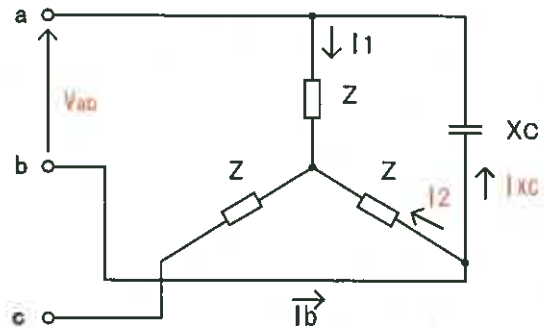
(解答欄) (配点 10点 × 3)

(1) I [A]	(2) Q [C]	(3) R_1 [Ω]
5	3	9

科目	電子制御工学基礎	2枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8枚中						

[2] 線間電圧の実効値が 200[V]の対称三相電源に、図の全消費電力 9[kW] 遅れ力率 $\cos(30^\circ)$ の三相平衡負荷と、無効電力 8[kvar] 力率 0 の容量性単相負荷 X_C が接続された回路がある。相順は abc とする。答は、解答欄に書くこと。

- (1) 電流 I_1 の実効値を求めよ。
- (2) 容量性単相負荷のリアクタンスの大きさ X_C を求めよ。
- (3) 電流 I_b の実効値を求めよ。



(解答例)

(1) $\sqrt{3} \times 200 \times I_1 \times \cos(30^\circ) = 9000$

従って $I_1 = 30[A]$

(2) $200^2 / X_C = 8000$

従って $X_C = 5[\Omega]$

(3) $\dot{V}_{ab} = 200 \angle 0^\circ [V]$ とすると、

b 相の相電圧の位相は $0 - 30^\circ - 120^\circ = -150^\circ$

従って $\dot{I}_2 = 30 \angle (-150^\circ - 30^\circ) = 30 \angle -180^\circ [A]$

また $\dot{I}_{XC} = -V_{ab} / (-jX_C) = 40 \angle -90^\circ [A]$

$\dot{I}_b = \dot{I}_2 + \dot{I}_{XC}$ だから

$I_b = \sqrt{30^2 + 40^2 - 2 \times 30 \times 40 \times \cos(-90^\circ + 180^\circ)} = 50[A]$

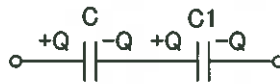
(解答欄) (配点 10点 × 3)

(1) I_1 [A]	(2) X_C [Ω]	(3) I_b [A]
30	5	50

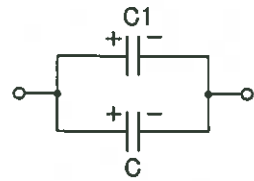
科目	電子制御工学基礎	3 枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8 枚中						

[3] 静電容量 C [F] の平行板キャパシタがある。次の問いに答えよ。答は、解答欄に書くこと。

- (1) 電極間の誘電率と電極面積は C と同一で、電極間距離のみを C の3倍にしたキャパシタの静電容量 C_1 を求めよ。答は C を用いて表せ。
- (2) 図(a)のように C と C_1 を直列につなぎ、両方に Q [C] の電荷を与えた時の、全静電エネルギー U_1 を求めよ。答は Q と C を用いて表せ。
- (3) 両方のキャパシタが電荷 Q を保持した状態で C と C_1 の接続を切り離し、次に図(b)のように同じ極性で並列に接続したら、キャパシタ間で電荷が移動した。電荷移動後の全静電エネルギーを U_2 とし、エネルギーの比 $r = U_2 \div U_1$ を求めよ。答は小数または分数の数値で表せ。



(a)



(b)

(解答例)

- (1) 静電容量は電極間距離に反比例。従って $C_1 = C/3$
- (2) (a)の場合、全静電容量は $1/(1/C + 1/C_1) = C/4$
従って $U_1 = Q^2 / \{2 \times (C/4)\} = 2Q^2/C$
- (3) (b)の場合、全静電容量は $C + C/3 = 4C/3$
従って $U_2 = (2Q)^2 / \{2 \times (4C/3)\} = 3Q^2/(2C)$
 $r = U_2 \div U_1 = 3/4$

(解答欄) (配点 10点 × 3)

(1) C_1 [F]	(2) U_1 [J]	(3) r
$\frac{C}{3}$	$\frac{2Q^2}{C}$	$\frac{3}{4}$ または 0.75

科目	電子制御工学基礎	4 枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8 枚中						

[4] 次の最小項形式 (加法標準形) の論理式をカルノー図を用いて簡単化しなさい。次に、論理式から真理値表を復元して、最大項形式 (乗法標準形) の論理式を (簡単化せずに) 書きなさい。最後に最大項形式の論理式をカルノー図を用いて最大項形式の形で簡単化しなさい。カルノー図では、簡単化できる項に対しては、ループ (丸) で囲むこと。

(論理式) $f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{D} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} \cdot \bar{D} + A \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot C \cdot \bar{D} + B \cdot C \cdot D + \bar{A} \cdot B \cdot C \cdot \bar{D}$

真理値表 (5点)

入 力				出 力	入 力				出 力
A	B	C	D	f	A	B	C	D	f
0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

カルノー図 (最小項形式) (5点)

最小項形式	$\bar{C} \cdot \bar{D}$	$\bar{C} \cdot D$	$C \cdot \bar{D}$	$C \cdot D$
$\bar{A} \cdot \bar{B}$	1			
$\bar{A} \cdot B$			1	1
$A \cdot \bar{B}$			1	1
$A \cdot B$	1			1

カルノー図 (最大項形式) (5点)

最大項形式	$C+D$	$C+\bar{D}$	$\bar{C}+D$	$\bar{C}+\bar{D}$
$A+B$		1	1	
$A+\bar{B}$	1	1		
$A+\bar{B}$	1	1		
$A+B$		1	1	

(解答欄) (各5点)

(簡単化された最小項形式)

カルノー図より

$$f = B \cdot C + \bar{B} \cdot \bar{D}$$

(真理値表から導いた最大項形式)

$$f = (A + B + C + \bar{D}) \cdot (A + B + \bar{C} + \bar{D}) \cdot (A + \bar{B} + C + D) \cdot (A + \bar{B} + C + \bar{D}) \cdot (\bar{A} + B + C + \bar{D}) \cdot (\bar{A} + B + \bar{C} + \bar{D}) \cdot (\bar{A} + \bar{B} + C + D) \cdot (\bar{A} + \bar{B} + C + \bar{D})$$

(簡単化された最大項形式)

カルノー図より

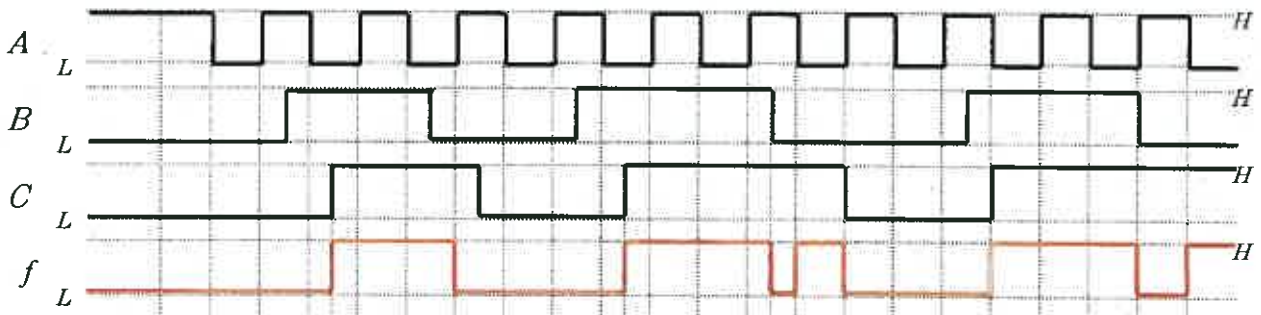
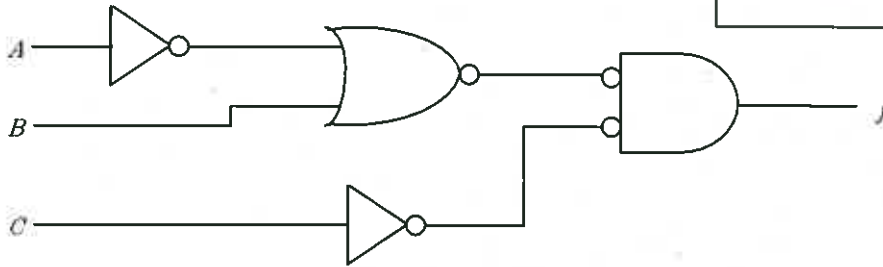
$$f = (\bar{B} + C) \cdot (B + \bar{D})$$

科目	電子制御工学基礎	5枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8枚中						

[5] 下図に示す論理回路図を表す論理式を書きなさい。次に、下記のタイミングチャートに示すような入力信号が入った時の出力信号 f をタイミングチャートに描きなさい。ただし、各論理ゲートで発生する時間遅れ（伝播遅延時間）は無視して描くこと。

(解答欄) 論理式 (5点): $f = \overline{\overline{A+B}} \cdot \overline{C} = (\overline{A+B}) \cdot \overline{C}$

A=0 且つ C=1 のとき 又は
B=1 且つ C=1 のとき 出力 $f=1$



タイミングチャート (10点)

[6] 次の論理式（ブール代数式）が成り立つことを下記の真理値表を完成して証明しなさい。

(論理式) $(\overline{A+B}) \cdot (\overline{B+C}) \cdot (\overline{C+A}) = A \cdot B \cdot C + \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$ (15点)

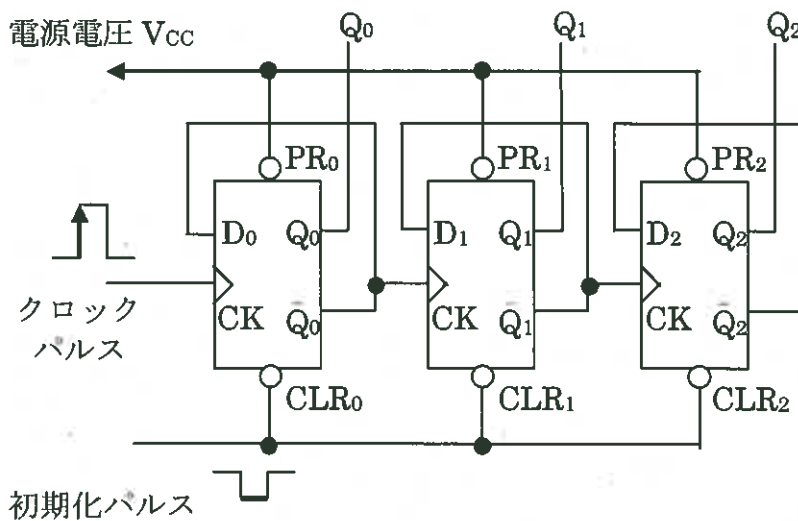
(解答欄)

A	B	C	$\overline{A+B}$	$\overline{B+C}$	$\overline{C+A}$	(左辺)	$A \cdot B \cdot C$	$\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}$	(右辺)
0	0	0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	0	1

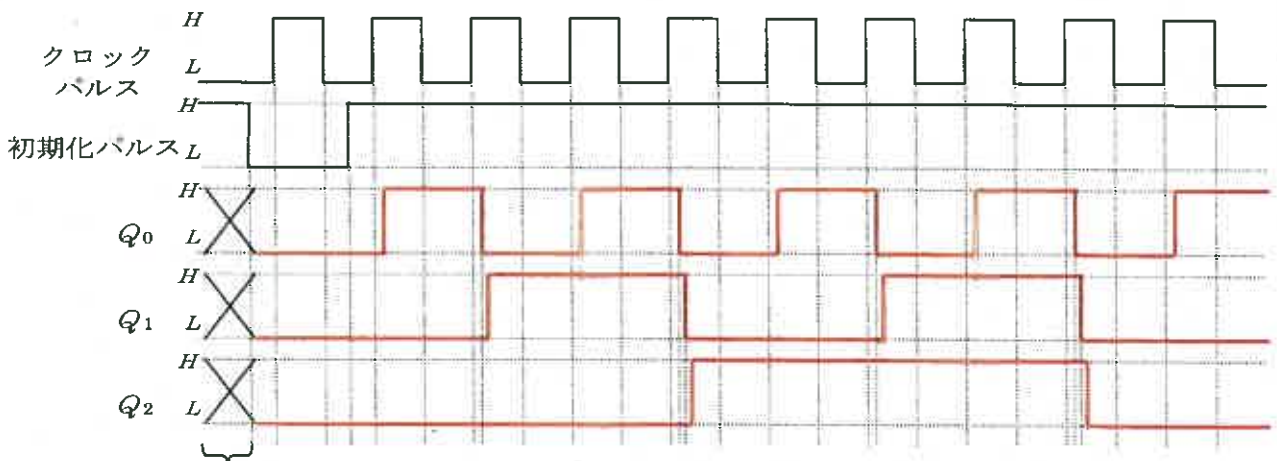
(結論) 上記真理値表より右辺と左辺の値が全て一致するので、上記の論理式が成り立つことが証明できた。

科目	電子制御工学基礎	6 枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8 枚中						

[7] D型フリップフロップ (74LS74 相当: 非同期入力 PR と CLR を備えた D・FF) を下図に示すように接続した回路に適する名称を答えなさい。次に、この回路の初段の D-FF (図中の左端の D-FF) の CK 端子に下記のタイミングチャートに示すようなクロックパルスを加えたときの、各フリップフロップの出力信号 ($Q_0 \sim Q_2$) をタイミングチャートに書き込んで完成しなさい。ただし、タイミングチャートは、伝播遅延時間を考慮して描くこと。(伝播遅延時間は、クロックパルスの1周期分に対して僅かな時間 (1/10 周期程度) しか遅延しないものとして描くこと。) また、プリセット端子は常時電源電圧にプルアップされており、クリア端子には、タイミングチャートに示すように初期化パルスが与えられているものとする。



(解答欄)
回路の名称: (CLR 機能付き) 非同期式 8 進アップカウンタ回路 (5 点)



(この部分は未定) タイミングチャート (15 点)

科目	電子制御工学基礎	7枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8枚中						

[8] 以下の文章に対応するC言語の式を等価演算子、関係演算子、論理演算子を用いて書きなさい。

- (1) xは2でも4でもない、またはxは6
- (2) “xが1以下またはxが5より大きい”、かつ“yが2以上3未満”
- (3) “xが3か5”または“yが1より小さいか4より大きい”ではない

(解答欄) (配点 4点×3)

(1) $(x \neq 2 \ \&\& \ x \neq 4) \ \ x == 6$
(2) $(x \leq 1 \ \ x > 5) \ \&\& \ (2 \leq y \ \&\& \ y < 3)$
(3) $(x == 3 \ \ x == 5) \ \ ! (y < 1 \ \ y > 4)$

[9] 次の式の値を書きなさい。

- (1) $1 \ \&\& \ 0$
- (2) $2 \ || \ 3$
- (3) $(2 \ \&\& \ !2) \ || \ 1$

(解答欄) (配点 4点×3)

(1) 0	(2) 1	(3) 1
-------	-------	-------

[10] 次のプログラムはC言語の一部である。これを実行したときの出力を書きなさい。

<pre>(1) int i = 1; do{ if(i % 3 == 0) break; printf("%d,", i); } while((i++)<5);</pre>	<pre>(2) int i=0; while(i < 5){ if(i/3 == 1) break ; printf("%d," , i); i++; }</pre>	<pre>(3) int i=0; while(i < 5){ switch(i){ case 1: printf("%d," , i); case 2: break; default: printf ("%d," , i); break; } i++; }</pre>
---	---	---

(解答欄) (配点 4点×3)

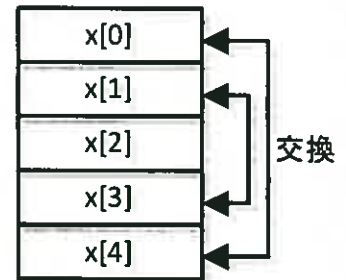
(1) 1,2	(2) 0,1,2	(3) 0,1,3,4
---------	-----------	-------------

科目	電子制御工学基礎	8 枚目	受検 番号	(解答例)	総 得 点		小 計	
		8 枚中						

[11] 以下のプログラムは要素数が MAX の整数型配列 x[] に対し、配列を逆順に並べるプログラムの一部です。空欄を補充しなさい。なお、以下のプログラムにおいて MAX は別途マクロ定数として正の整数を宣言済みとする。また右図は MAX=5 のときの動作の概念図である。

```

1  int main(void)
2  {
3      int i, x[MAX];      /* i は繰り返し用のカウンタ */
4      for ( i = 0; i < MAX; i++) {
5          printf( "x[%d] : ", i);  scanf( "%d", &x[i]);
6      }
7      for( i = 0; ; i++) {
8          int tmp = x[i];
9                /* 配列の要素を逆順にする */
10     }
11     for(i =0; i<MAX; i++) printf( "x[%d] = %d\n", i, x[i]);
12     return (0);
13 }
    
```



- (1) 7行目①では8,9行目で交換を行う要素の範囲を示している。正しい式を書きなさい。
 (2) 9行目は配列の要素を逆順に交換する命令である。正しく動作する命令を2つの文で書きなさい。
 (解答欄) (配点 4点×3)

(1) $i < MAX/2$	(2) $x[i] = x[MAX-1-i];$	$x[MAX-1-i] = tmp;$
-----------------	--------------------------	---------------------

[12] 右のプログラムがある。次の各問いの文を6行目以降に挿入する場合を考える。コンパイルの結果を下記の選択肢より選びア～エの記号を書きなさい。なお同じ選択肢を何度でも利用できるものとする。

- (1) str[2] = 'b' ;
 (2) ptr = str[1];
 (3) *ptr = '3' ;
 (4) str[4] = 'x' ;
 (5) &str[1] = ptr+2;
 (6) str = "xyz" ;
 (7) str[0] = ptr;
 (8) ptr = "456" ;

選択肢 ア: 正しくコンパイルされる イ: 代入先が定数である ウ: 代入先と代入元の型が異なる エ: 代入先のメモリ領域が確保されていない
--

```

1  #include <stdio.h>
2  int main(void)
3  {
4      char str[ ] = "ABC" ;
5      char *ptr = "123" ;
6      ...
    
```

(解答欄) (配点 4点×8)

(1) ア	(2) ウ	(3) イ	(4) エ
(5) イ	(6) イ	(7) ウ	(8) ア