

令和9年度 公立学校教員採用候補者選考試験問題

工業(電気)

1 / 7 枚中

注意 答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。
計算が必要なものはすべて計算過程を記入すること。
数値が割り切れない場合は、指示のあるものを除き、小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めること。

第1問題 次の問に答えよ。

問1 次の(1)～(4)について、ブール代数の法則や定理を用いて簡単化せよ。ただし、A、Bは論理変数である。

- (1) $A + 1$
- (2) $A + A$
- (3) $A \cdot 0$
- (4) $\overline{\overline{A}}$

問2 次の(1)に示す2進数を16進数に、(2)に示す16進数を10進数にそれぞれ変換せよ。

- (1) $(11.11)_2$
- (2) $(E.B)_{16}$

問3 図1において、Aを6、Bを1としたとき、出力される数を答えよ。

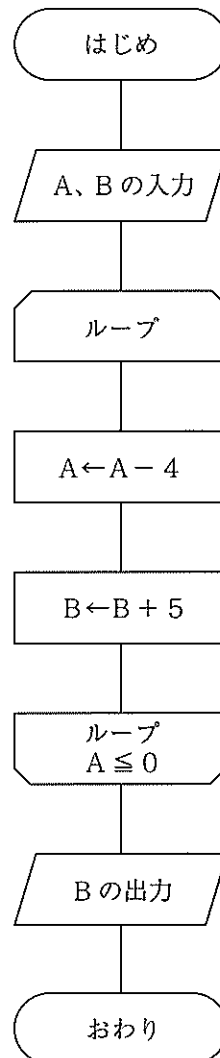


図1

問4 図2において、a、b、cの値を答えよ。

```

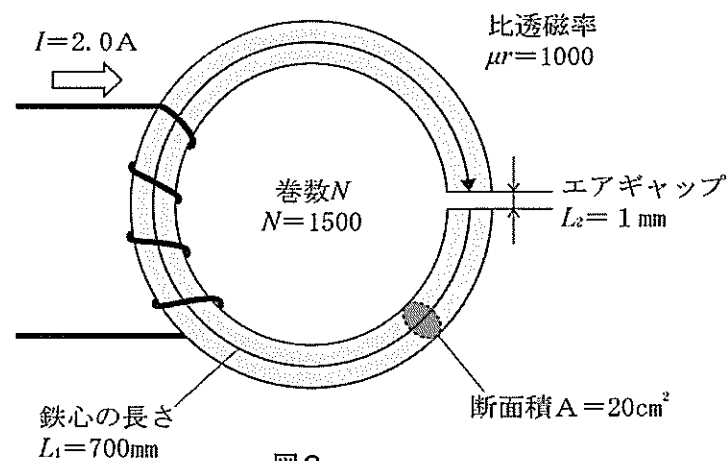
01  #include<stdio.h>
02  int main(void)
03  {
04      int a, b, c;
05      a = b = c = 10;
06      a += 5;
07      b -= 7;
08      c *= c;
09      printf("a = %d\n", a)
10      printf("b = %d\n", b)
11      printf("c = %d\n", c)
12      return 0;
13  }
```

図2

第2問題 次の(1)～(3)の語句についてそれぞれ説明せよ。

- (1) キルヒホッフの第1法則
- (2) レンツの法則
- (3) 線路定数

第3問題 図3の磁気回路について、後の問に答えよ。ただし、真空中の透磁率 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m]とする。



- 問1 この回路の起磁力 NI [A]を求めよ。
- 問2 L_1 部分(鉄心部分)の磁気抵抗 R_{m1} [H^{-1}]を求めよ。
- 問3 L_2 部分(エアギャップ部分)の磁気抵抗 R_{m2} [H^{-1}]を求めよ。
- 問4 合成磁気抵抗 R_m [H^{-1}]を求めよ。
- 問5 磁束 Φ [Wb]を求めよ。
- 問6 磁束密度 B [T]を求めよ。

第4問題 図4において、面積が $20[\text{cm}^2]$ の2枚の平行電極板間に、比誘電率 ϵ_r が15、厚さが $1.0[\text{mm}]$ の誘電体と比誘電率 ϵ_r が10、厚さが $2.0[\text{mm}]$ の誘電体を重ねて置いた。この平行電極間の静電容量 $C[\text{F}]$ を答えよ。ただし、真空の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} [\text{F/m}]$ とする。

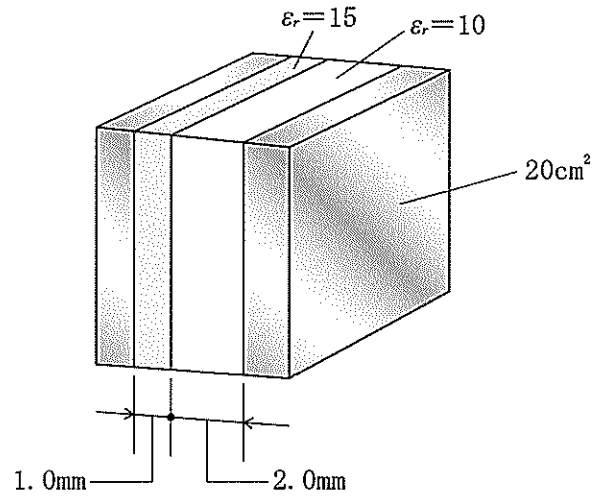


図4

第5問題 図5の三相回路によって運転される三相誘導電動機がある。この回路の電力を2個の電力計で測定したところ、各計器の指示は、 W_1 の指示 $= 3 [\text{kW}]$ 、 W_2 の指示 $= 1.5 [\text{kW}]$ 、 V の指示 $= 200 [\text{V}]$ 、 A の指示 $= 15 [\text{A}]$ であった。後の問に答えよ。

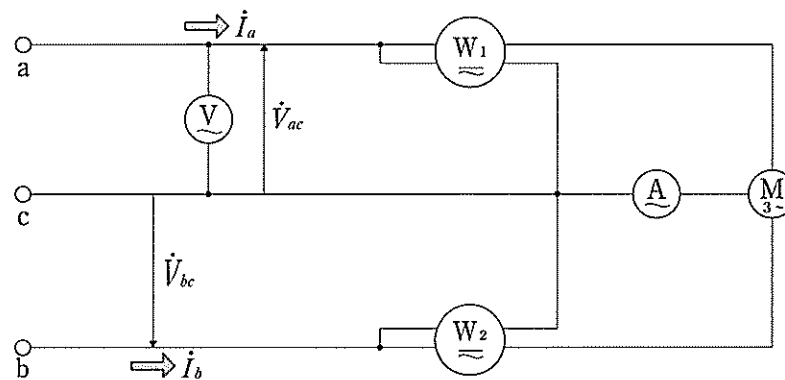


図5

- 問1 この回路の消費電力 $P [\text{kW}]$ を求めよ。
- 問2 力率 $\cos \theta$ を求めよ。
- 問3 この回路の無効電力 $Q [\text{kvar}]$ を求めよ。

第6問題 図6の Δ -Y回路において、 $\dot{E}_a = 200[\text{V}]$ 、 $\dot{Z} = 5 + j12[\Omega]$ であった。後の問に答えよ。

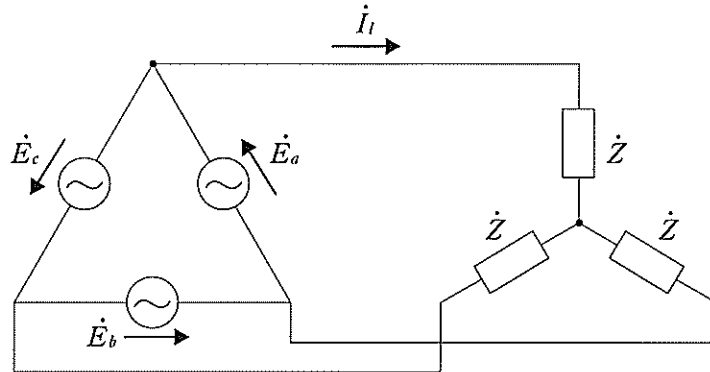


図6

- 問1 負荷電流 I_l [A]を求めよ。
- 問2 負荷の力率 $\cos \theta$ を求めよ。
- 問3 三相電力 P [kW]を求めよ。

第7問題 図7の理想変圧器において、一次電圧が6300[V]、二次電圧が105[V]の変圧器がある。後の問に答えよ。
ただし、変圧器の損失はないものとする。

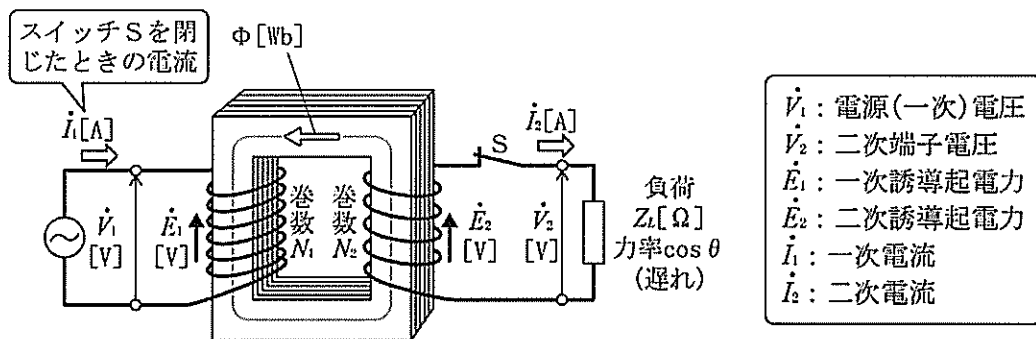


図7

- 問1 巻数比 a を求めよ。
- 問2 一次側に6570[V]を加えたときの二次電圧 V_2 [V]を求めよ。
- 問3 二次のコイルの巻数 N_2 が80回るとき、一次のコイルの巻数 N_1 を求めよ。
- 問4 二次側に10[Ω]の抵抗負荷を接続したとき、二次電流 I_2 [A]を求めよ。
- 問5 二次側に10[Ω]の抵抗負荷を接続したとき、一次電流 I_1 [A]を求めよ。

第8問題 次の問に答えよ。

問1 次の文章は、「電気設備の技術基準の解釈29条（機械器具の金属製外箱等の接地）」に関する記述の抜粋である。[ア]にあてはまる数値を、また、[イ]～[オ]にあてはまる語を答えよ。

電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱（以下この条において「金属製外箱等」という。）（外箱のない変圧器又は計器用変成器にあつては、鉄心）には、使用電圧の区分に応じ、29-1表に規定する接地工事を施すこと。ただし、外箱に充電して使用する機械器具は人が触れるおそれがないようにさくなどを設けて施設する場合又は絶縁台を設けて施設する場合は、この限りではない。

29-1表

機械器具の使用電圧の区分		接地工の種類
低 圧	[ア] V以下	[ウ] 接地工事
	[ア] V超過	[エ] 接地工事
高圧または [イ]		[オ] 接地工事

問2 次の文章は、「電気設備の技術基準の解釈17条（接地工の種類及び施設方法）」に関する記述の抜粋である。[カ]～[コ]にあてはまる数値を答えよ。なお、[ウ]～[オ]には問1の語があてはまるものとする。

- [オ] 接地工事における接地抵抗値は、[カ] Ω 以下であること。
- [エ] 接地工事における接地抵抗値は、[キ] Ω （低圧電路において、地絡を生じた場合に [ク] 秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、[ケ] Ω ）以下であること。
- [ウ] 接地工事における接地抵抗値は、[コ] Ω （低圧電路において、地絡を生じた場合に [ク] 秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、[ケ] Ω ）以下であること。

第9問題 図8の特性をもつ図9のエミッタ接地増幅回路について、後の問に答えよ。

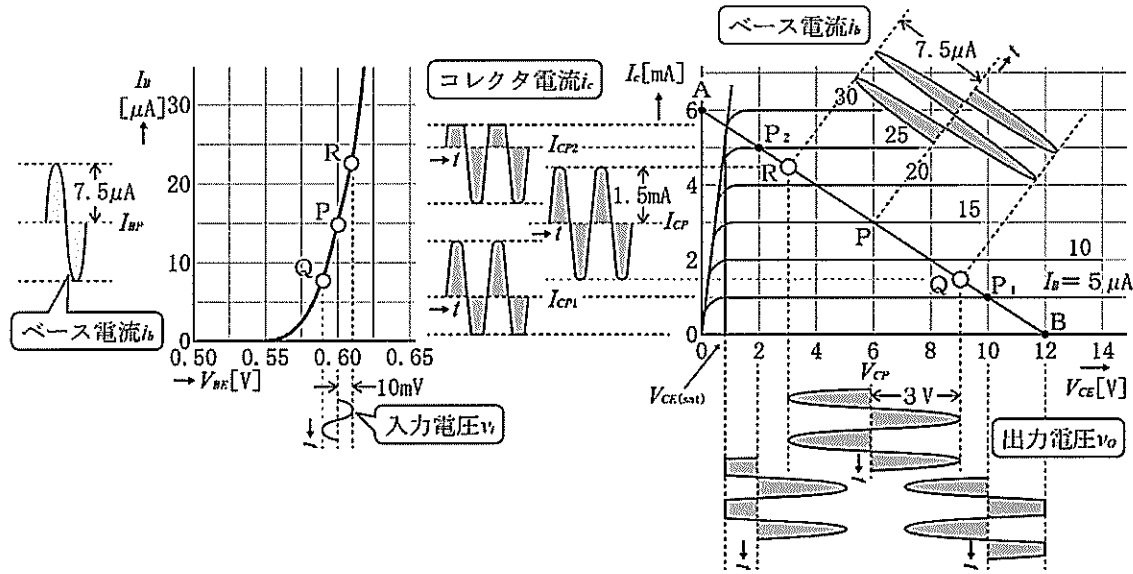


図8

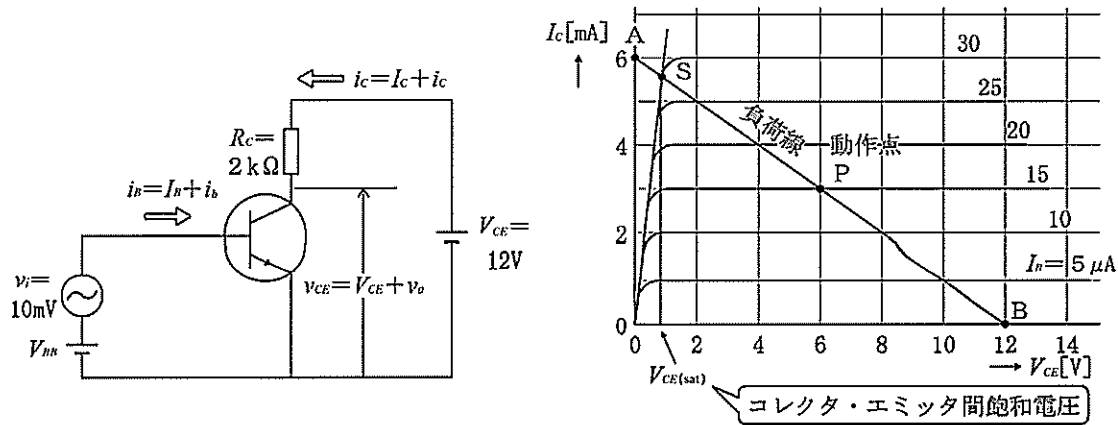


図9

- 問1 この回路における正弦波交流電圧の入力値の最大値 V_{im} [mV] を求めよ。
- 問2 この回路における正弦波交流電圧の出力値の最大値 V_{om} [V] を求めよ。
- 問3 問1と問2で解答した数値を用いて、電圧増幅度 A_v を求めよ。
- 問4 この回路における正弦波交流電流の入力値の最大値 I_{im} [μ A] を求めよ。
- 問5 この回路における正弦波交流電流の出力値の最大値 I_{om} [mA] を求めよ。
- 問6 問4と問5で解答した数値を用いて、電流増幅度 A_i を求めよ。

第10問題 図10のシーケンス図について、後の問に答えよ。

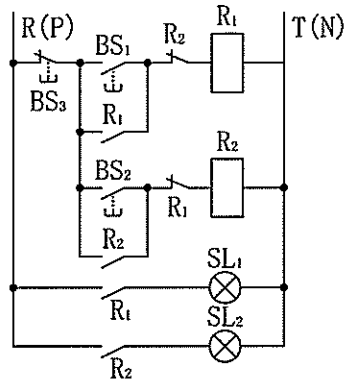


図10

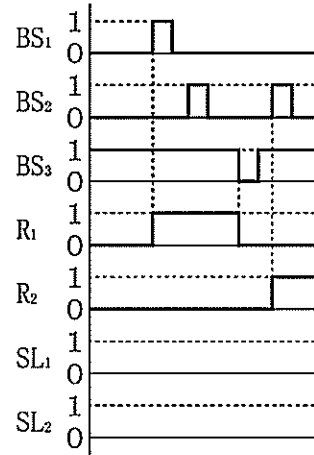


図11

- 問1 この回路のように、一方が動作している間は他方の入力があっても動作しないようにすることを何というか、答えよ。
- 問2 BS₃のスイッチが果たす役割を説明せよ。
- 問3 この回路において、電磁リレーは何個使用されているか、答えよ。
- 問4 図11はこの回路のタイムチャートである。SL₁とSL₂のタイムチャートを完成せよ。
- 問5 シーケンス制御回路には、主に電磁リレーを用いた制御回路と、プログラマブルコントローラ（PLC）を用いた制御回路がある。それぞれのメリット、デメリットを述べよ。

第11問題 図12は電源回路の基本的な回路構成を示したものである。後の問に答えよ。

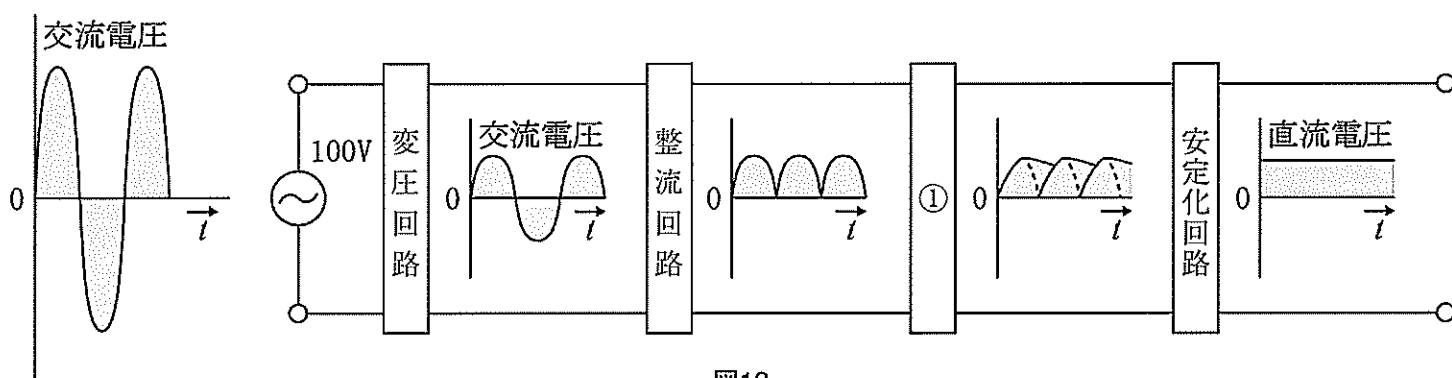


図12

- 問1 次の(1)～(4)について、ア～オにあてはまる語を答えよ。
- (1) 変圧回路は、アを用いて100Vの交流電圧を、必要とする大きさの交流電圧(数V～20V程度)に下げる回路である。
- (2) 整流回路は、ダイオードを用いて正負の電圧である交流電圧からイの電圧のみを取り出す回路である。
- (3) 図中①のウ回路は、エを用いて滑らかな電圧にする回路である。
- (4) 安定化回路は、半導体素子を用いて負荷や電源電圧が変化しても負荷に加わる電圧が一定となるよう制御する回路である。半導体素子として用いられるものにはオがある。
- 問2 ダイオード1個による整流回路のことを何というか、答えよ。

第1問題

問1	(1)	1 (1点)	(2)	A (1点)	(3)	0 (1点)
	(4)	A (1点)				
問2	(1)	(3.C) ₁₆ (1点)	(2)	(14.6875) ₁₀ (1点)		
問3	11 (1点)					
問4	a	15 (1点)	b	3 (1点)	c	100 (1点)

第2問題

(1)	(例) 回路網中の任意の分岐点に流れ込む電流の総和は、流れ出る電流の総和に等しいこと。	(2点)
(2)	(例) 誘導電流がコイル内の磁束の変化を妨げるような向きに流れること。	(2点)
(3)	(例) 送電線路における電線の種類・断面積・配置によって定まる抵抗・インダクタンス・静電容量のこと。	(2点)

整理番号	

(この欄は記入しないこと)

第3問題

問 1	$NI = 1500 \times 2$ $= 3000$ <p style="text-align: right;">答え 3000 [A] (2点)</p>	問 2	$R_{m1} = 0.7 / (4\pi \times 10^{-7} \times 1000 \times 20 \times 10^{-4})$ $= 2.79 \times 10^5$ <p style="text-align: right;">答え 2.79×10^5 [H⁻¹] (2点)</p>
問 3	$R_{m2} = (1 \times 10^{-3}) / (4\pi \times 10^{-7} \times 20 \times 10^{-4})$ $= 3.98 \times 10^5$ <p style="text-align: right;">答え 3.98×10^5 [H⁻¹] (2点)</p>	問 4	$R_m = 2.79 \times 10^5 + 3.98 \times 10^5$ $= 6.77 \times 10^5$ <p style="text-align: right;">答え 6.77×10^5 [H⁻¹] (2点)</p>
問 5	$\Phi = 3000 / (6.77 \times 10^5)$ $= 4.43 \times 10^{-3}$ <p style="text-align: right;">答え 4.43×10^{-3} [Wb] (2点)</p>	問 6	$B = 4.43 \times 10^{-3} / (20 \times 10^{-4})$ $= 2.215$ <p style="text-align: right;">答え 2.22 [T] (2点)</p>

第4問題

$C_1 = 8.85 \times 10^{-12} \times 15 \times 20 \times 10^{-4} / (1 \times 10^{-3}) = 2.655 \times 10^{-10}$ $C_2 = 8.85 \times 10^{-12} \times 10 \times 20 \times 10^{-4} / (2 \times 10^{-3}) = 8.85 \times 10^{-11}$ $C = (C_1 \times C_2) / (C_1 + C_2) = 66.375 \times 10^{-12}$ <p style="text-align: right;">答え 66.375 [pF] (4点)</p>

第5問題

問 1	$P = 3 + 1.5 = 4.5$ <p style="text-align: right;">答え 4.5 [kW] (2点)</p>	問 2	$4.5 \times 10^3 = \sqrt{3} \times 200 \times 15 \times \cos \theta$ $\cos \theta = 0.87$ <p style="text-align: right;">答え 0.87 (2点)</p>
問 3	$Q = \sqrt{3} \times 200 \times 15 \times 0.500$ <p style="text-align: right;">答え 2.60 [kvar] (2点)</p>		

整理番号	

(この欄は記入しないこと)

第6問題

問 1	$Z_Y = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13[\Omega]$ となり、 Z_{Δ} に変換すると $39[\Omega]$ となる。 その時の相電流は $I_p = 200/39[A]$ 、線電流は $I_L = \sqrt{3} I_p$ となる。 よって、 $\sqrt{3} \times 200/39 = 8.88$	答え 8.88 [A] (2点)
問 2	$\cos \theta = 5/13$ $= 0.38$	答え 0.38 (2点)
問 3	$P = \sqrt{3} \times 200 \times 8.88 \times 0.38$ $= 1168$	答え 1.17 [kW] (2点)

第7問題

問 1	$a = 6300/105 = 60$	答え 60 (2点)
問 2	$6570 / V_2 = 60$ $V_2 = 6570/60$ $= 109.5$	答え 109.5 [V] (2点)
問 3	$N_1/80 = 60$ $N_1 = 80 \times 60$ $= 4800$	答え 4800 (2点)
問 4	$I_2 = 105/10 = 10.5$	答え 10.5 [A] (2点)
問 5	$10.5 / I_1 = 60$ $I_1 = 10.5/60$ $= 0.175$	答え 0.175 [A] (2点)

整理番号

(この欄は記入しないこと)

第8問題

問1	ア	300 (1点)	イ	特別高圧 (1点)	ウ	D種 (1点)
	エ	C種 (1点)	オ	A種 (1点)		
問2	カ	10 (1点)	キ	10 (1点)	ク	0.5 (1点)
	ケ	500 (1点)	コ	100 (1点)		

第9問題

問1	10 [mV] (2点)	問2	3 [V] (2点)
問3	$A_v = 3 / (10 \times 10^{-3})$ 答え 300 (2点)		
問4	7.5 [μA] (2点)	問5	1.5 [mA] (2点)
問6	$A_i = (1.5 \times 10^{-3}) / (7.5 \times 10^{-6})$ 答え 200 (2点)		

整理番号	

(この欄は記入しないこと)

第10問題

問1	インタロック (2点)		問2	BS ₃ が押されるとインタロックが解除される。 (2点)	
問3	2個 (2点)				
問4	<p style="text-align: right;">(各1点)</p>				
問5	電磁リレー	メリット	例) プログラムが簡単である。部品の単価が安い。(1点)		
		デメリット	例) 制御内容が変更になると、その都度変更する部分の配線の変更が必要となる。(1点)		
	PLC	メリット	例) 制御内容が変更になっても、変更する部分の配線の変更は必要ない等、機能や汎用性が優れている。(1点)		
		デメリット	例) プログラムが複雑になる。PLC本体やプログラミングソフトが高価である。(1点)		

第11問題

問1	ア	変圧器 (2点)	イ	正 (2点)	ウ	平滑 (2点)
	エ	コンデンサ (2点)	オ	3端子レギュレータ (2点)		
問2	半波整流回路 (2点)					

整理番号	

(この欄は記入しないこと)