

○高校卒程度技術（電気）専門試験問題

問1 次の各問いに答えなさい。なお、解答欄に計算式を記入し、問題文中で指示された単位により解答すること。

(1) 図1の回路図において、直流電源電圧 $V=36$ [V]、抵抗 $R_1=4$ [Ω]、 $R_2=12$ [Ω]、 $R_3=6$ [Ω] とする。

- (a) 端子 a - b間の合成抵抗の大きさ $R_{\text{合}}$ [Ω] を求めなさい。
- (b) 抵抗 R_3 に流れる電流の大きさ I_3 [A] を求めなさい。
- (c) 抵抗 R_2 に流れる電流の大きさ I_2 [A] を求めなさい。

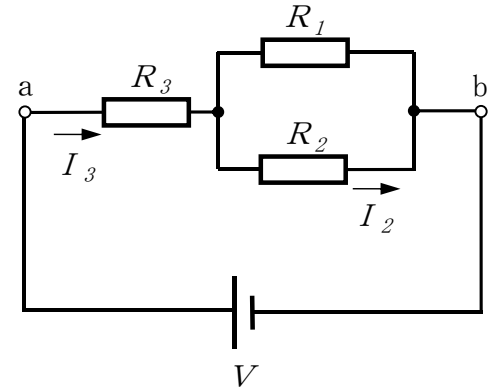


図1

(2) 消費電力 1200 [W] の電熱器を1日あたり1時間15分、3日間使用したときに消費される電力量 W [kW・h] を求めなさい。

(3) 抵抗率 0.018 [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]、断面積 0.75 [mm^2] の硬銅線の抵抗が 3 [Ω] であるとき、硬銅線の長さ L [m] を求めなさい。

(4) 図2のように、半径 $r=20$ [cm] の円形コイルに $I=3.0$ [A] の電流を流したとき、円形コイルの中心部Oにおける磁界の大きさ H [A/m] を求めなさい。

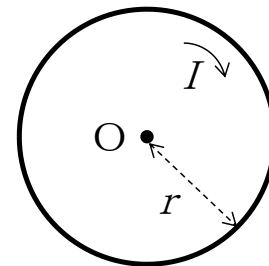


図2

(5) 真空中に、 2×10^{-5} [C] と 3×10^{-5} [C] の2つの点電荷を 30 [cm] 離して置いたとき、2つの点電荷の間に働く静電力の大きさ F [N] を求めなさい。ただし、真空の誘電率を ϵ_0 としたとき、 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$ とする。

(6) 図3(ア)のように、静電容量 $C=4.0$ [μF] の平行板コンデンサに $Q=8.0$ [μC] の電荷が蓄えられている。

- (a) 図3(ア)において、コンデンサ両端 a - b間の電圧 V [V] を求めなさい。
- (b) 図3(ア)において、コンデンサに蓄えられる静電エネルギー U [J] を求めなさい。
- (c) 図3(ア)のコンデンサに蓄えられた電荷 Q を一定に保ったまま、図3(イ)のように電極間隔を $2d$ [m] に広げたとき、図3(イ)のコンデンサ両端 a - b間の電圧 V' [V] を求めなさい。

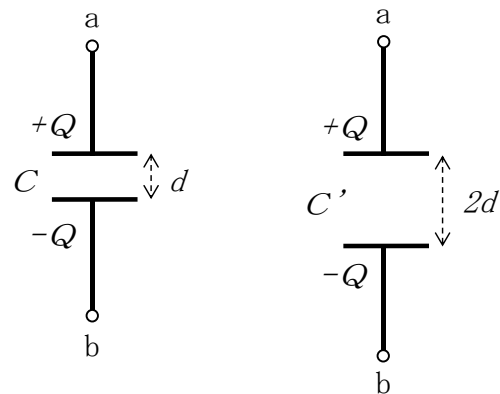


図3(ア)

図3(イ)

(7) インダクタンス 100 [mH] のコイルのみの回路に、実効値 5 [A] の正弦波交流電流が流れた。
 このときの正弦波交流電圧の実効値 E_m [V] を求めなさい。ただし、周波数は 60 [Hz] とする。
 また、円周率 π は 3.14 として計算すること。

(8) 図 4 のような交流回路において、電源が実効値 $E_m=60$ [V] の正弦波交流電圧とし、抵抗 $R=15$ [Ω]、誘導リアクタンス $X_L=20$ [Ω] とする。

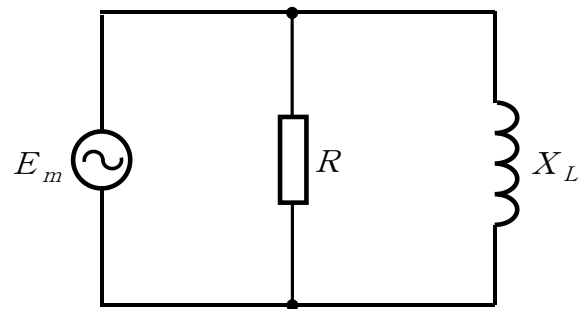


図 4

- (a) 抵抗 R と誘導リアクタンス X_L の合成インピーダンスの大きさ Z [Ω] を求めなさい。
- (b) 抵抗 R で消費される電力 P [W] を求めなさい。
- (c) この回路の力率 [%] を求めなさい。

(9) 電流計の最大目盛の 5 倍の電流を測定するため、電流計に分流器を接続して測定する。
 分流器の抵抗値は電流計の内部抵抗の何倍にすればよいか求めなさい。

問 2 次の各問いに答えなさい。

(1) 変圧器に関する次の文の () 内に入る最も適切な語句を解答群から選び、記号で答えなさい。

一次巻線抵抗、二次巻線抵抗、漏れリアクタンスや鉄損を無視した磁気飽和のない理想的な単相変圧器を考える。この変圧器の鉄心中の磁束の最大値を Φ_m [Wb]、一次巻線の巻数を N_1 、この変圧器に加えられる正弦波電圧の (①) を V_1 [V]、周波数を f [Hz] とすると、 Φ_m は、

$$\Phi_m = (\text{②}) \cdot \frac{V_1}{fN_1} \quad [\text{Wb}]$$

の式により求められ、この磁束により変圧器の二次端子に二次誘導起電力 V_2 [V] が生じる。

解答群

- ア. 実効値 イ. 最大値 ウ. 平均値 エ. $\frac{\sqrt{2}}{2\pi}$ オ. $\frac{2\pi}{\sqrt{2}}$ カ. $\frac{1}{2\pi}$

(2) (1) の理想的な単相変圧器の一次巻線の巻数 N_1 、二次巻線の巻数 N_2 がそれぞれ 5100、170 の場合について、次の各問いに答えなさい。なお、解答欄に計算式を記入し、問題文中で指示された単位により解答すること。

- (a) この変圧器の一次側に 6300 [V] の電圧を印加すると、二次側に誘起される電圧 V_2 [V] を求めなさい。
- (b) この変圧器の二次端子に 7 [Ω] の抵抗負荷を接続した場合、励磁電流を無視できるものとする、二次電流 I_2 [A] を求めなさい。
- (c) (b) のとき、変圧器の一次側に流れる一次電流 I_1 [A] を求めなさい。

問3 次の各問いに答えなさい。なお、解答欄に計算式を記入し、問題文中で指示された単位により解答すること。

(1) ある配電線路の受電端に 120 [kW]、遅れ力率 60 [%] の三相負荷が接続されている。

- (a) この受電端の無効電力 Q [kvar] を求めなさい。
- (b) この受電端の皮相電力 S [kVA] を求めなさい。

(2) (1) の三相負荷が接続されている受電端に 70 [kvar] の電力用コンデンサを接続した。ただし、電力用コンデンサ接続前後の電圧は変わらないものとする。

- (c) 電力用コンデンサ接続後の受電端の無効電力 Q' [kvar] を求めなさい。
- (d) 電力用コンデンサ接続後の受電端の皮相電力 S' [kVA] を求めなさい。
- (e) 電力用コンデンサ接続後の力率 [%] を求めなさい。

問4 半導体に関する次の文の () に入る最も適切な語句を解答群から選び、記号で答えなさい。

- (1) 価電子が 4 個のシリコンなどの半導体に、3 価のインジウムなどの原子を不純物として加えたものを (①) 半導体という。
- (2) 価電子が 4 個のシリコンなどの半導体に、5 価のアンチモンなどの原子を不純物として加えたものを (②) 半導体という。
- (3) p 形半導体の多数キャリアは (③) であり、また、n 形半導体の多数キャリアは (④) である。

解答群				
ア. p 形	イ. n 形	ウ. 接合形	エ. MOS 形	オ. 電界
カ. 真性	キ. 原子	ク. 化合物	ケ. 正孔	コ. 電子

問5 ダイオードに関する次の文の () に入る最も適切な語句を解答群から選び、記号で答えなさい。

- (1) 定電圧ダイオードは、pn 接合ダイオードに (①) の電圧を加え次第に増加させると、ある電圧で電流が急激に (②) するが、ダイオードの端子電圧はほぼ一定となる性質を利用したものであり、別名を (③) という。
- (2) 発光ダイオードは、(④) の電圧をかけると接合面が発光する。

解答群				
ア. 順方向	イ. 逆方向	ウ. 増加	エ. 減少	
オ. レーザダイオード	カ. ツェナーダイオード	キ. バラクタダイオード		

問6 自動制御に関する次の文について、それぞれ最も関係のある語句を解答群から選び、記号で答えなさい。

- (1) あらかじめ定められた順序又は条件に従って、制御の各段階を逐次進めていく制御方法
- (2) 外乱が予測できる場合に、あらかじめ外乱を想定して前もって必要な修正動作を行う制御方法
- (3) 制御量を常に検出して制御に反映し、予測できないような外乱に強い制御方法
- (4) “やや多い”、“やや少ない”などあいまい性に基づく制御方法

解答群		
ア. フィードフォワード制御	イ. フィードバック制御	ウ. ベクトル制御
エ. ロバスト制御	オ. ファジィ制御	カ. シーケンス制御
キ. ON-OFF制御	ク. 適応制御	

問7 マイクロ波(SHF)帯の電波の一般的な特徴に関する次の文の() 内に入る最も適切な語句を解答群から選び、記号で答えなさい。

- (1) 超短波(VHF)帯の電波と比べ、波長が(①)。
- (2) 超短波(VHF)帯の電波と比べ、電波の直進性が(②)。
- (3) 超短波(VHF)帯の電波と比べ、伝搬距離に対する(③)。
- (4) 概ね10 [GHz] 以上の周波数になると、降雨による影響を(④)。

解答群			
ア. 長い	イ. 強い	ウ. 損失が小さい	エ. 受けにくい
オ. 短い	カ. 弱い	キ. 損失が大きい	ク. 受けやすい

問8 次の各問いに答えなさい。

- (1) 次の文について、情報倫理(モラル)やセキュリティの考え方に照らして正しい行動を全て挙げたものとして、適切な組合せを解答群から選び、記号で答えなさい。
 - (a) パスワードの種類が多いとわからなくなるので、同じものを使用するようにしている。
 - (b) 自分の趣味で作曲した曲を演奏してCDにコピーし、数人の友人にあげた。
 - (c) 友人の写真を自分のブログに貼り付けたが、仲がよいので特に断らなかった。

解答群			
ア. (a)(b)(c)	イ. (a)(b)	ウ. (b)(c)	エ. (a)(c)
オ. (a)のみ	カ. (b)のみ	キ. (c)のみ	ク. 正しい行動は無い

(2) マルウェアに関する次の文のうち、ランサムウェアに分類されるものとして、最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

- ア. 感染したパソコンが外部と通信できるようプログラムを起動し、遠隔操作を可能とするマルウェア
- イ. 感染したパソコンに保存されているパスワード情報を盗み出すマルウェア
- ウ. 感染したパソコンのキーボード操作を記録し、ネットバンキングの暗証番号を盗むマルウェア
- エ. 感染したパソコンのファイルを暗号化し、ファイルの復号と引換えに金銭を要求するマルウェア

(3) 次の16進数を10進数に変換しなさい。なお、解答欄に計算式を記入し解答すること。

$$(AC)_{16}$$

(4) 次の2進数の演算を行い、2進数で答えなさい。なお、解答欄に計算式を記入し解答すること。

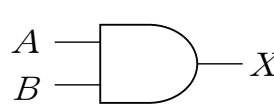
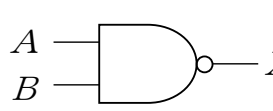
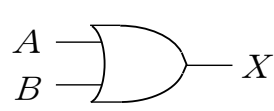
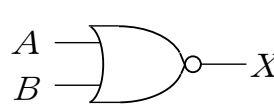
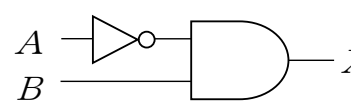
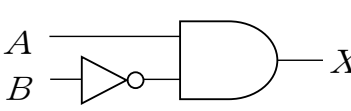
$$(1010)_2 - (110)_2$$

(5) 表1の①及び②の真理値表で示される論理回路を解答群から選び、それぞれ記号で答えなさい。

表1

①			②		
入力		出力	入力		出力
A	B	X	A	B	X
0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0

解答群

<p>ア.</p> 	<p>イ.</p> 	<p>ウ.</p> 
<p>エ.</p> 	<p>オ.</p> 	<p>カ.</p> 

(6) 次の論理式を簡単化した式を解答群から選び、記号で答えなさい。

$$X = \bar{A} \cdot (A + B)$$

解答群

ア. $X = A$	イ. $X = \bar{B}$	ウ. $X = \overline{A + B}$
エ. $X = \overline{A \cdot B}$	オ. $X = \bar{A} + B$	カ. $X = \bar{A} \cdot B$

(7) OS (オペレーティングシステム) の特徴に関する次の文のうち、最も適切なものを選び、記号で答えなさい。

- ア. 1台のパソコンに複数のOSをインストールしておき、起動時にOSを選択できる。
- イ. OSはパソコンを起動させるためのアプリケーションプログラムであり、パソコンの起動後は、OSは機能を停止する。
- ウ. OSはグラフィカルなインタフェースをもつ必要があり、全ての操作はそのインタフェースで行う。
- エ. OSは、ハードディスクドライブだけから起動することになっている。

(8) 図5の流れ図に従って作成したプログラムを実行したとき、印字されるA及びBの値を求めなさい。

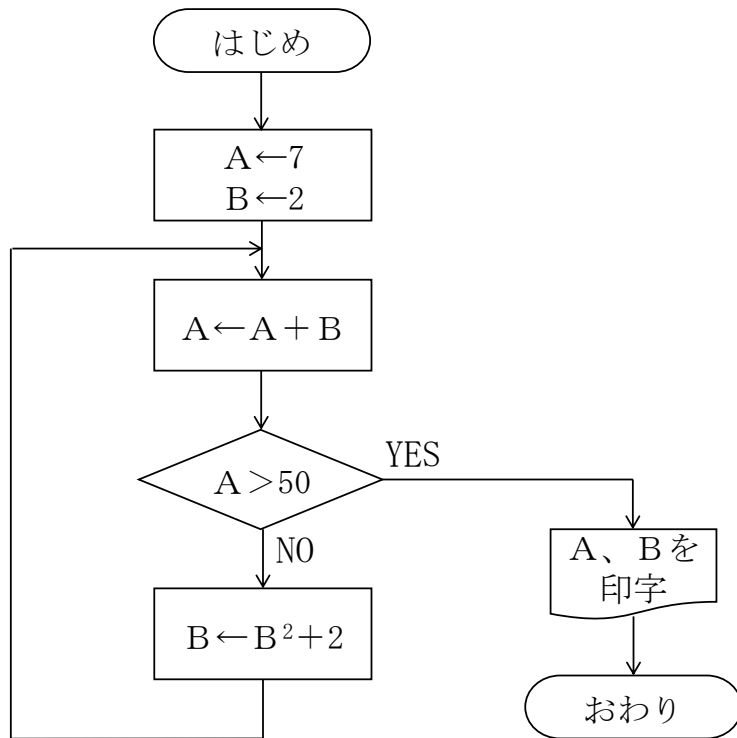


図5

問9 次の各問いに答えなさい。なお、解答欄に計算式を記入し、問題文中で指示された単位により解答すること。

ただし、図6に示す装置はすべて真空中に置かれており、磁界は図の灰色（点線）の領域で、紙面に垂直に表から裏の向きにかかっている。また、重力の影響は無視できるものとする。

(1) 図6のように、電子銃から発生した質量

$m=9.1 \times 10^{-31}$ [kg]、電荷 $e=-1.6 \times 10^{-19}$ [C] の電子が、電圧 $V=45.5$ [V] の直流電源に接続された陽極板と陰極板の間の一様な電界 E [V/m] により、初速度 $v_0=0$ [m/s] から加速し、陽極板の穴を速度 v [m/s] で通過した。

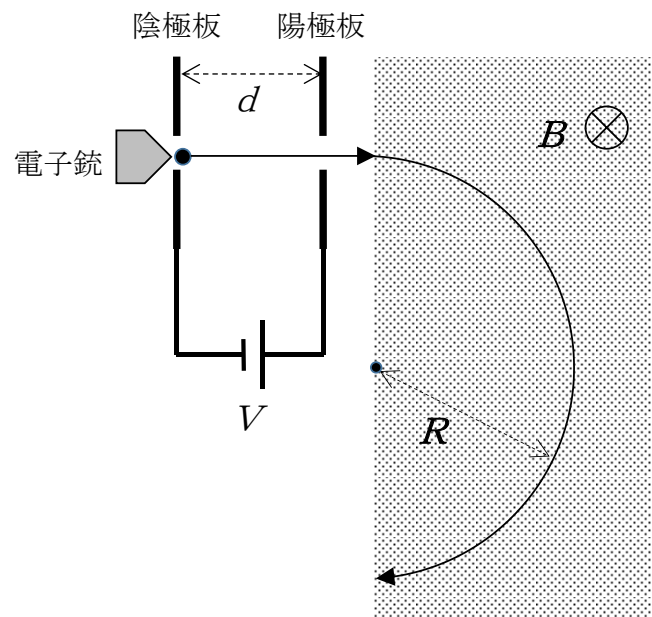


図6

- (a) 陽極板と陰極板の電極間隔が $d=5$ [mm] のとき、電極間の電界の大きさ E [V/m] を求めなさい。
- (b) 電子が陽極板の穴に到達したときの電子の運動エネルギー W [J] を求めなさい。
- (c) 電子が陽極板の穴に到達したときの電子の速度 v [m/s] を求めなさい。

(2) (1) の後、陽極板の穴を通過した速度 v [m/s] で磁束密度 B [T] の一様な磁界中に突入した電子は、半径 R [m] の半円軌道を描く運動をした。

- (d) 磁束密度 $B=7.0 \times 10^{-4}$ [T] のとき、磁界中の電子に働く力の大きさ F [N] を求めなさい。
- (e) この磁界中を運動する電子の軌道の半径 R [m] を求めなさい。