

令和7年度
専攻科入学者学力選抜検査問題

(専 門 科 目)

生産システム工学専攻 B群

電気回路, 電磁気学, 電子回路,
電子工学, 論理回路

受験番号	
------	--

(注 意)

- 1 指示があるまで開かないでください。
- 2 問題は1ページから8ページまであります。検査開始の合図のあとで確認してください。
- 3 貸与する電卓を使用しても構いません。
- 4 問題は5問です。その中から3問を選択して解答してください。下の表に、選択した問題番号に丸(○)印をつけてください。なお、選択した問題以外に解答しても採点されません。

問題番号	1	2	3	4	5
選択した番号					

独立行政法人国立高等専門学校機構

福井工業高等専門学校

1 以下の電気回路に関する問題に答えなさい。

図の交流回路において、以下の問に答えなさい。答えは枠の中に書き、適切な単位をつけること。

問1. 図1の交流回路において、電流 i [A] をテブナンの定理を用いて求めたい。図2のようにコイルを開放した時の端子間 a-b の電圧 $\dot{V}_0 = \dot{V}_a - \dot{V}_b$ [V] を分数表記で求めなさい。

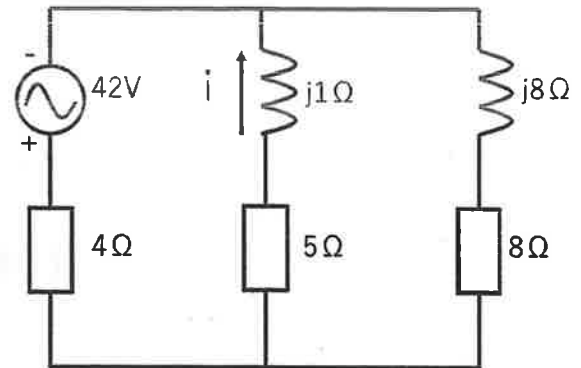


図1 交流回路

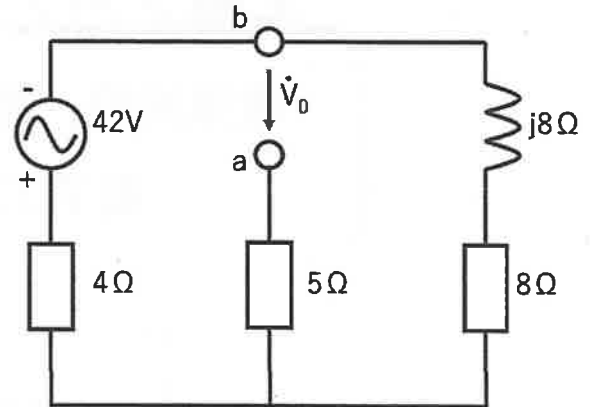


図2 コイルを開放した交流回路

問2. 図2の回路において、交流電源を短絡させ、コイルを開放した時の端子間 a-b からみた合成インピーダンス $\dot{Z}_0$ [Ω] を分数表記求めなさい。

$\dot{V}_0 =$

$\dot{Z}_0 =$

問3. 問1および問2で求めた電圧 $\dot{V}_0$ [V] および合成インピーダンス $\dot{Z}_0$ [Ω], 誘導性リアクタンス $jX=j1$ [Ω] を用いて、電流 i [A] を一桁の整数で求めなさい。

$i =$

2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

問1. 十分に広い面積 $S = 5.0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ の極板間隔 $d_1 = 1.0 \text{ mm}$ の2枚の平行平板が帯電している。以下の問に答えよ。なお、極板間には比誘電率 $\epsilon_s = 5.0$ の誘電体があるとし、真空の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} (\text{m}^{-3} \text{kg}^{-1} \text{s}^4 \text{A}^2)$ として、端の効果は無視できるとする。

- (1) 極板間に電位差 $V = 1.5 \text{ V}$ を与えたとき、各極板に電荷 $Q_1 (\text{C})$ と電荷 $-Q_1 (\text{C})$ が帯電したとする。この場合の平行平板内部の電界 E_1 と極板の電荷 Q_1 を求めよ。
- (2) (1) の状態から、まず誘電体を抜き、その後極板間隔を $d_2 = 0.40 \text{ mm}$ に狭めた場合の平行平板内部の電界 E_2 と、極板の電荷 Q_2 を求めよ。
- (3) (2) の状態から、まず最初の誘電体を戻し、充分時間が経ったあと電源を外し、その後極板間隔を $d_3 = 1.0 \text{ mm}$ に戻した場合の平行平板内部の電界 E_3 と電位差 V_1 を求めよ。なお、極板間隔を戻したあとも、誘電体は内部全体にあるものとする。

(1) $E_1 =$	(1) $Q_1 =$
(2) $E_2 =$	(2) $Q_2 =$
(3) $E_3 =$	(3) $V_1 =$

問2. 図1の様な円形コイル（1回巻き）に電流 I (A) が流れている場合について、円形コイルの中心部分（点 O ）における磁界の強さ H (A/m) をもとめる。各問に答えなさい。

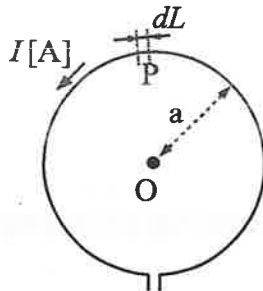


図 1

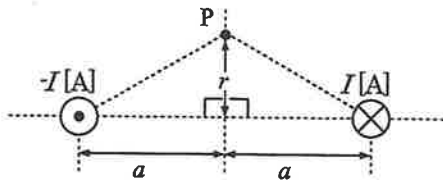
- (1) コイルのある点 P に流れる電流が点 O に作り出す磁界の強さ dH (A/m) の大きさを求めなさい。ただし、点 P における微小な導線の長さを dL (m) とする。

$dH =$

- (2) 点 O の磁界の強さ H (A/m) はいくらか求めなさい。

$H =$

問3. 間隔が $2a$ (m) の無限に長い2本の並行直線導線に電流 I (A) が反対向きに流れている。2本の導線を結ぶ線分の中点より距離 r (m) の点 P における磁界の強さを求めなさい。



$H =$

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

問1. 図1の回路は何と呼ばれる回路か、以下の選択肢a~dの中から選び、アルファベット記号を解答欄の中に書きなさい。

- a: シュミットトリガ回路
- b: ミラー積分回路
- c: 双安定マルチバイブレータ
- d: 無安定マルチバイブレータ

問2. 出力電圧 v_{o1} が 0 V 程度にあるとき、出力電圧 v_{o2} は何 V 程度になるか、以下の選択肢a~dの中から選び、アルファベット記号を解答欄の中に書きなさい。

- a: 0 V
- b: 6 V
- c: 12 V
- d: 24 V

問3. 時刻 $t=0$ において、 $v_{C1}=12\text{ V}$ であった。出力電圧 $v_{o1}=0\text{ V}$ とみなすと、トランジスタ Tr_2 のベース電位 v_{B2} は何 V になるか答えなさい。

問4. (問3のつづき) トランジスタ Tr_2 のベース電位 v_{B2} が 0 V になる瞬間の時刻 t' を、図1中の回路パラメータを用いて表しなさい。

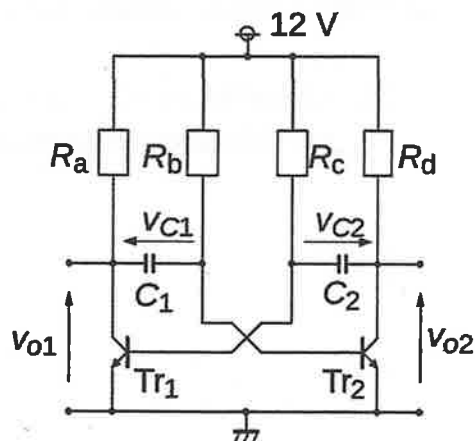


図1. トランジスタ回路

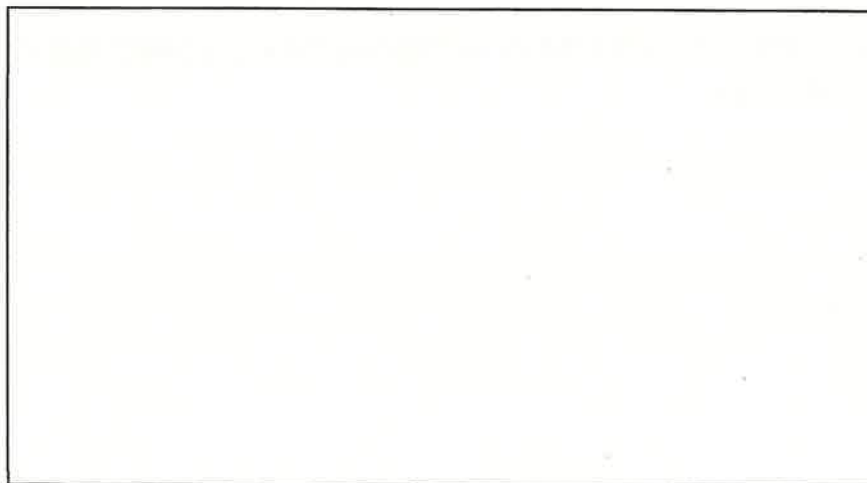
4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

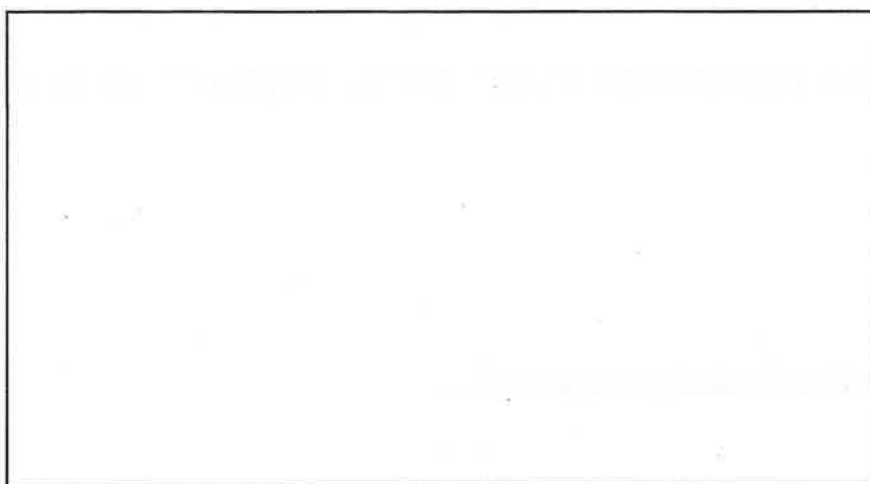
問1. ある材料において、フェルミレベル (E_F) より $0.05[\text{eV}]$ だけ高いエネルギーを持つ電子の $300[\text{K}]$ における存在確率を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、ボルツマン定数は $k=1.381 \times 10^{-23}[\text{J/K}]$ です。

問2. ドナー密度 (N_D) が $10^{22}[\text{m}^{-3}]$ の n 形 Si におけるホール密度 (p) を有効数字 3 桁で答えなさい。ただし、Si は $300[\text{K}]$ で熱平衡状態にあり、真性半導体のキャリア密度 (N_i) は $1.6 \times 10^{16}[\text{m}^{-3}]$ です。

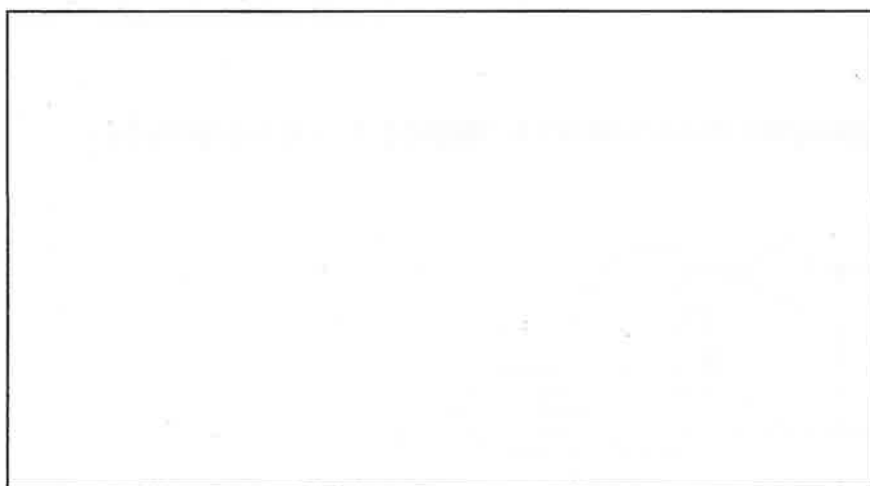
問3. pn 接合におけるエネルギーバンドの概略図を①ゼロバイアス時, ②順方向バイアス印加時, ③逆方向バイアス印加時の3つの場合について描きなさい。(概略図には通常用いられる E_v , E_c , E_F などの各記号を記入しなさい。)



① ゼロバイアス時



② 順方向バイアス印加時

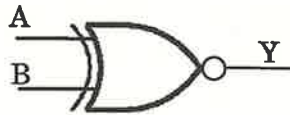


③ 逆方向バイアス印加時

5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

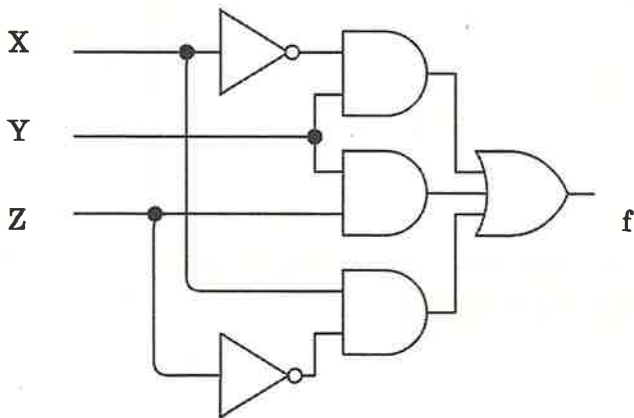
問1. 8ビットの2進数で正負の数を表します。このとき、2の補数表示の 1101 0101 に対応する10進数を求めなさい。

問2. 下の論理回路図の真理値表を完成させなさい。



A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

問3. 下の論理回路図と同じ入出力特性をもつ論理式をア～エから選びなさい。



$$f = Y + XZ$$

ア. $f = Y + \overline{X} Z$

イ. $f = Y + X \overline{Z}$

ウ. $f = Y + \overline{X} \overline{Z}$

問 4. 以下のカルノー図を満たす論理式を最小積和形で求めなさい。ただし、*は don't care を表すものとします。

XY		00	01	11	10
ZW	00	1	*	*	*
	01	*	0	0	*
	11	1	0	1	*
	10	*	1	*	1

問 5. 二つの TFF を図のように接続した順序回路について、内部状態 Q_0 , Q_1 の動作特性を記入しなさい。ただし、各 FF の内部状態変数の初期値はそれぞれ FF_0 : $Q_0=0$, FF_1 : $Q_1=0$ とする。

