

令和4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

受検番号	
------	--

(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。

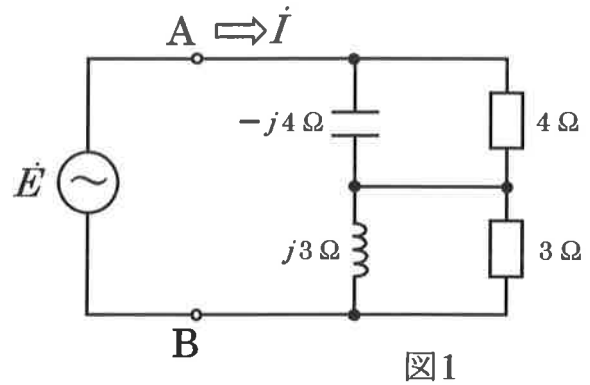
問題番号	1	2	3	4	5
選択した番号					

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1において、端子A・B間を挟んで交流電源と負荷が接続されています。以下の問1,2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。



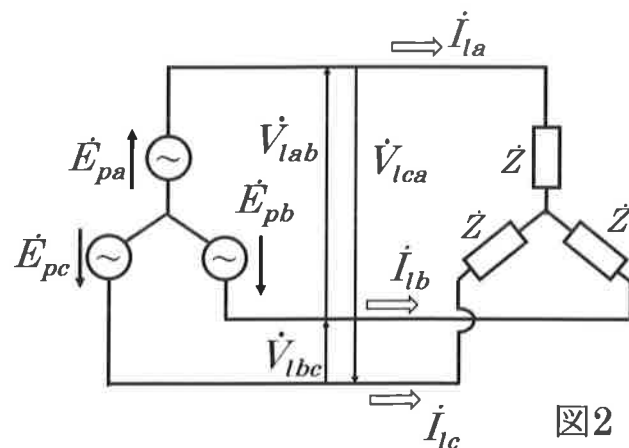
問1. 4つの負荷を合成したインピーダンス Z を直交形式の複素数表示で求めなさい。

$Z =$

問2. 交流電源の起電力 E が 100 [V] であるとき、端子Aを流れる電流 I を直交形式の複素数表示で求めなさい。

$I =$

図2は位相差が互いに 120° である a,b,c の3相から成る Y・Y回路を示したものです. 各相の負荷インピーダンス $\dot{Z}$ が $4 + j3$ [Ω]であり, 線間電圧の大きさが3相共に 173 [V]であるとき, 以下の問3~5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3. $\dot{Z}$ の大きさ Z を求めなさい.

$Z =$

問4. 相電圧 $\dot{E}_{pa}$, $\dot{E}_{pb}$, $\dot{E}_{pc}$ の大きさ E_p を求めなさい.

$E_p =$

問5. 線電流 $\dot{I}_{la}$, $\dot{I}_{lb}$, $\dot{I}_{lc}$ の大きさ I_l を求めなさい.

$I_l =$

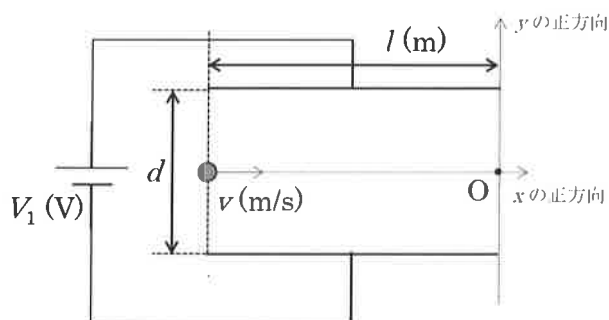
2 以下の電磁気学に関する問題に答えなさい。

図に示すような、電位差 $V_1 = 100$ [V]、極板間距離 $d = 30$ [cm]、長さ $l = 40$ [cm]の平行平板内の平等電界中に、初速度ゼロから電圧 $V_2 = 20$ [kV]で加速された電子が速度 v [m/s]で、電界に対して直角に突入したとします。なお、図のように電界の方向を y 方向、それと直行する方向を x 方向とし、電子が極板を出る位置を座標 $x = 0$ とします。以下の問に答えなさい。真空の誘電率 $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ [m⁻³kg⁻¹s⁴A²]、電荷素量 $e = 1.602 \times 10^{-19}$ [C]、電子の質量 $m_e = 9.109 \times 10^{-31}$ [kg]とします。

問1. 電子にかかる力 F に関する y 軸方向の文字式を立てた上で、加速度 a を求めなさい。

問2. 電子が入射したときの速度 v を求め、電子が極板を通過するのに必要な時間 t を求めなさい。

問3. 電子が極板を端から端まで運動した後の、 $x = 0$ における y 座標移動量 y_1 と、その際の電子の速度 v_0 を求めなさい。

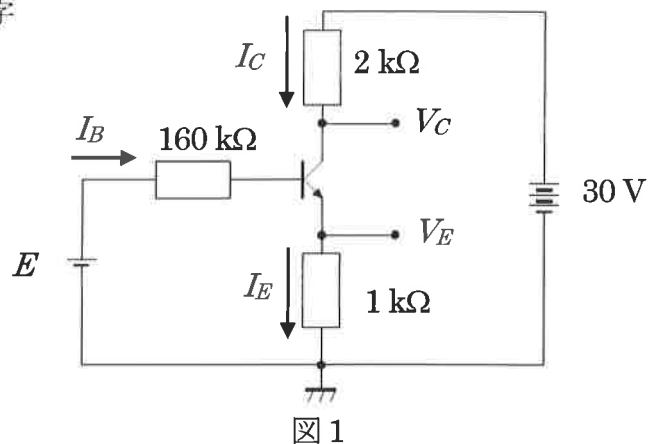


問1. $F =$	問1. $a =$
問2. $v =$	問2. $t =$
問3. $y_1 =$	問3. $v_0 =$

3 以下の電子回路に関する問題に答えなさい。

図1のトランジスタ増幅回路において、トランジスタのエミッタ電流増幅率は $\beta = I_C / I_B = 80$ であり、ベース・エミッタ間の順方向電圧は $V_{BE} = 0.6 \text{ [V]}$ で一定と近似してよいとします。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. $E = 10 \text{ [V]}$ のとき、ベース電流 I_B の値を有効数字3桁で求めなさい。



$I_B =$

問2. 問1と同じ条件のとき、コレクタ電位 V_C の値を有効数字3桁で求めなさい。

$V_C =$

問3. 問1と同じ条件のとき、エミッタ電位 V_E の値を有効数字3桁で求めなさい。

$V_E =$

問4. 入力電圧 E を 0 V から上昇させていくと、ある電圧でコレクタ・エミッタ間電圧 V_{CE} が 15 [V] になりました。このときの入力電圧 E の値を有効数字3桁で求めなさい。

$E =$

問5. 入力電圧 E を変えていったとき、この回路におけるコレクタ電流 I_C のとりうる最大の値を求めなさい。ただし、トランジスタ自体の定格コレクタ電流は 1 [A] とします。また、トランジスタの V_{CE} - I_C 特性における遮断領域と飽和領域は、活性領域に比べ十分狭いとして、それらの領域の詳細は考慮しなくてよいです。

$I_{C(\max)} =$

4 以下の電子工学に関する問題に答えなさい。

問 1. 半導体に関する以下の問いに対して最も適切なものの記号を 1 つ選びなさい。

(1) シリコン原子は最外殻軌道に何個の電子を持っていますか。

a. 0 個 b. 1 個 c. 2 個 d. 4 個

(2) 半導体では何種類の電氣的流れがありますか。

a. 1 種類 b. 2 種類 c. 3 種類 d. 4 種類

(3) 真性半導体では、自由電子の数は次のどれに相当しますか。

a. ホールの数と同じ b. ホールの数より多い
c. ホールの数より少ない d. いずれでもない

(4) アクセプター原子は価電子を何個持っていますか。

a. 1 個 b. 3 個 c. 4 個 d. 5 個

(5) n 型シリコンを作る場合、次のどれを使いますか。

a. アクセプター原子 b. ドナー原子
c. 2 価の原子価を持つ元素
d. 4 価の原子価を持つ元素

問	記号
(1-1)	
(1-2)	
(1-3)	
(1-4)	
(1-5)	

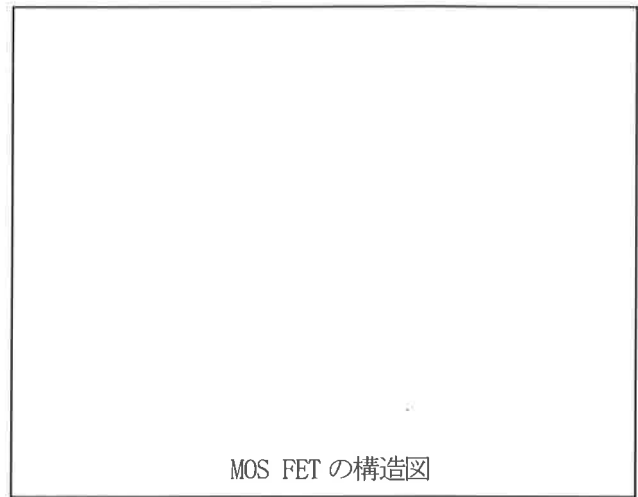
問 2. 長さ 1.5 [cm] の n 形 Si 結晶の両端に 10 [V] の電圧を加えた場合、電子のドリフト速度 v_d および電子が両端間を移動するのに要する時間 t を有効数字 3 桁で求めなさい。ただし、電子の移動度を $\mu = 0.14$ [m^2/Vsec] であるとしなさい。

v_d	
t	

問 3. 逆方向飽和電流 $I_s = 1.9 \times 10^{-12}$ [A] であるダイオードにおける $V = -40.0, -1.0, 0.5, 0.6, 0.7$ [V] のときの電流値を有効数字 2 桁で求めなさい。ここで $k = 1.3807 \times 10^{-23}$ [J/K], $T = 300$ [K], $q = 1.602 \times 10^{-19}$ [C] であるとしなさい。

V [V]	-40.0	-1.0	0.5	0.6	0.7
I [A]					

問 4. MOS FET とはどんな素子ですか. 構造図を描いて簡単に説明しなさい.

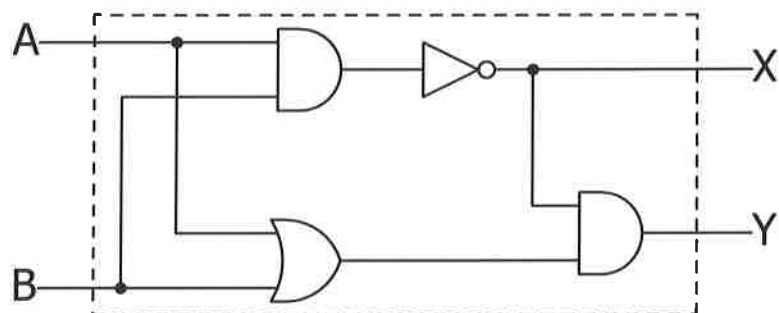


5 以下の論理回路に関する問題に答えなさい。

問1. 以下の3つの論理式と同等の結果を得る NAND 回路のみを用いた論理回路図を示しなさい。

$\bar{A}$	
$A + B$	
$A \cdot B$	

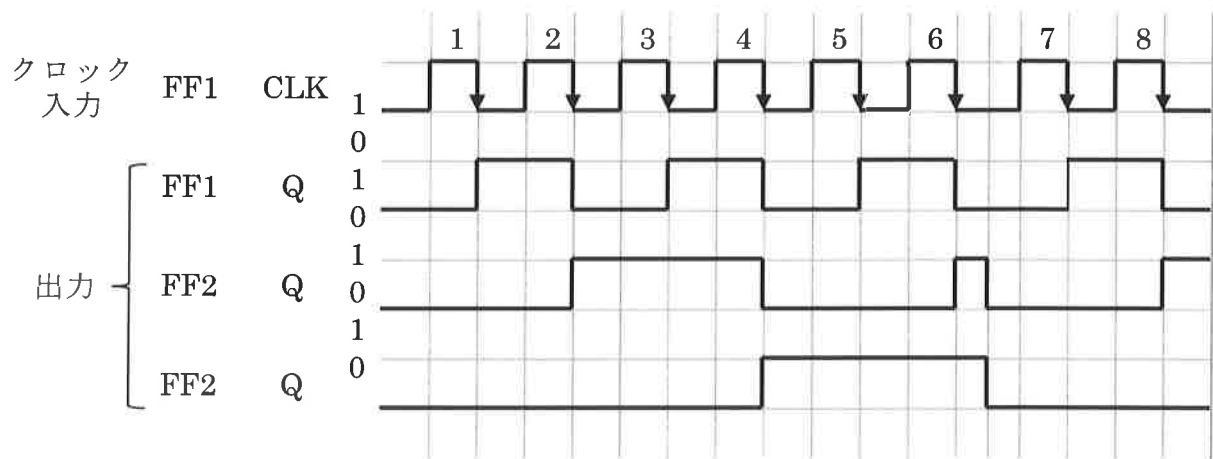
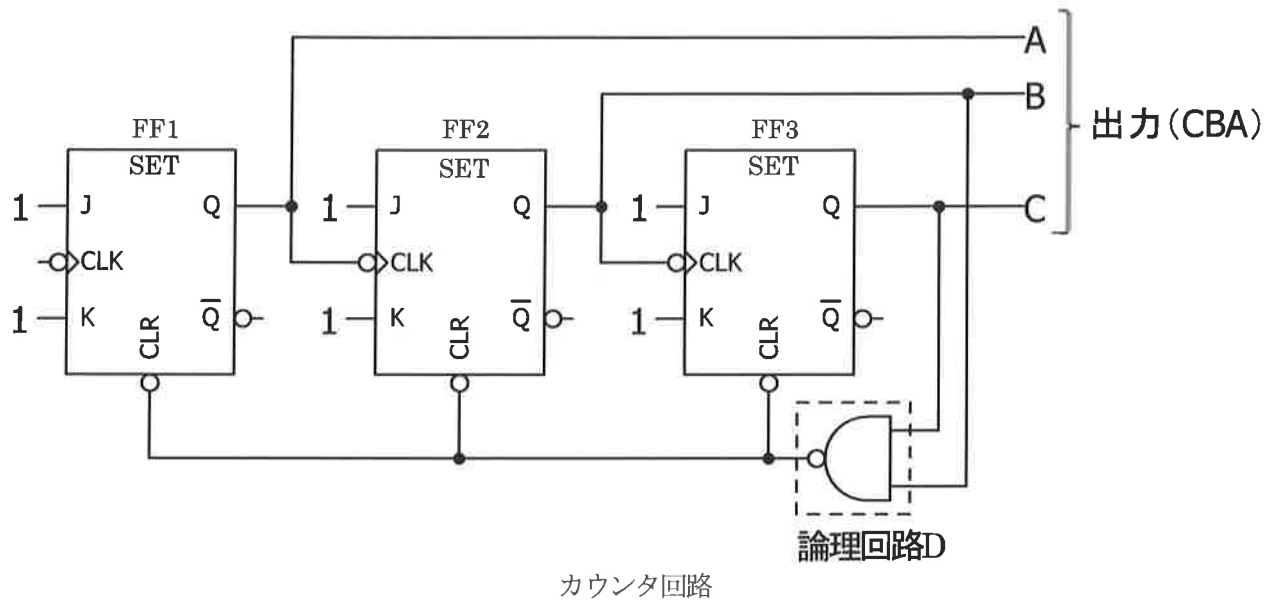
問2. 下図に示す論理回路の真理値表の空欄に入力しなさい。また、入力 A,B に対する出力 X,Y の論理式をできるだけ簡単な式で示しなさい。



入力		出力	
A	B	X	Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

X =
Y =

下図はJK フリップフロップ (FF1, FF2, FF3) と論理回路 D を用いた同期式カウンタ回路とそのタイムチャートです。このカウンタ回路の論理回路 D は、(ア) 回路で、その役割は出力 (CBA) が 2 進数でカウンタの最大値 (イ) になった後、次のクロック入力立ち上がりによって出力 (CBA) を 2 進数で (ウ) にすることです。ただし、各フリップフロップにおいて、CLR に 1 が入力されると、Q=0 となる。



タイムチャート

ア		イ		ウ	
---	--	---	--	---	--