

# 平成26年度専攻科入学試験問題

## 機械電気システム工学専攻

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

### 諸 注 意

1. 問題用紙は全部で18枚です。
2. 出題分野は、Ⅰ材料力学、Ⅱ工業力学、Ⅲ水力学、Ⅳ電磁気学、Ⅴ電気・電子回路、Ⅵ論理回路の6分野です。  
このうち3分野を選んで答えてください。
3. あなたが選んだ3分野の記号（Ⅰ～Ⅵ）を下記の表に記入してください。

--	--	--

4. 試験時間は2時間です。
5. 退出は試験開始1時間後から可能です。試験問題用紙を裏返しにし、試験監督者の許可を得てから静かに退出してください。
6. 開始の合図があるまでは、本問題用紙を開かないでください。

※採点表です。（受験者は記入しないでください。）

問題	問題	問題	合計

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

## 材料力学 (1/3)

1. 次の各状態におかれている棒がある.

- ① 直径 10mm, 長さ 200mm の丸棒に 7.5kN の引っ張り荷重が負荷されている.  
棒の縦弾性係数は 70GPa, 横弾性係数は 27GPa.
- ② 一辺が 4mm の正方形断面を持ち, 長さ 800mm の棒に 1.2kN の引っ張り荷重が負荷されている.  
棒のヤング率は 206GPa
- ③ 断面積  $28\text{mm}^2$ , 長さ 500mm の棒に 160N の引っ張り荷重が負荷されている. 棒のヤング率は 4.0GPa.

1) ①~③それぞれ引っ張り応力はいくらになるか.

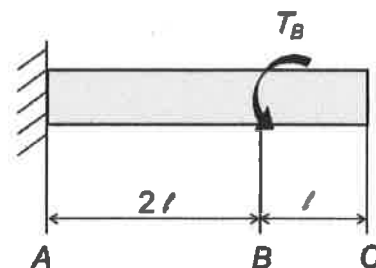
2) ①~③を軸方向のひずみ (縦ひずみ) の小さい順にならべよ.

3) ①~③を伸びの小さい順に並べよ.

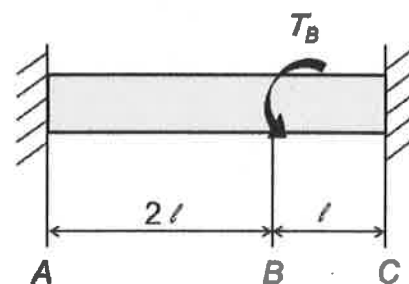
受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

## 材料力学 (2/3)

- 2.
- 1) 図のように左端を剛体壁に固定された丸棒がある。右端は自由である。B 点にトルク  $T_B$  を負荷した。棒の横弾性係数を  $G$ 、断面二次極モーメントを  $I_p$  としたとき、B 点および C 点の壁面に対するねじれ角はそれぞれいくらになるか。



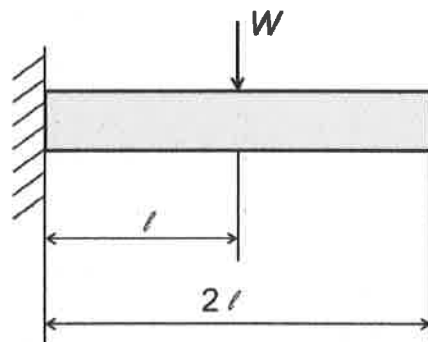
- 2) 右図のように、右端も固定された状態で  $T_B$  が負荷された。B 点の壁面に対するねじれ角はいくらになるか。



受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

## 材料力学 (3/3)

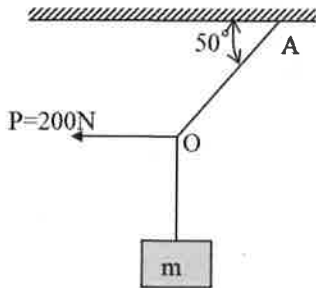
3. 図示の左端が固定されている片持ちばりについて、負荷点および右端のたわみを求めよ。  
はりは一様断面であり、縦弾性係数は  $E$ 、断面二次モーメントは  $I$  とする。



受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

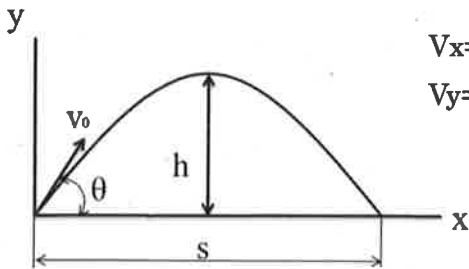
## 工業力学 (1/3)

1. 物体を吊ったロープの途中を水平力  $P=200\text{N}$  で引張ったら、ロープの OA 部分が天井と  $50^\circ$  の角度をなした。物体の質量  $m$  はいくらであったか。※重力加速度  $g$  は  $9.8\text{m/s}^2$  を使用すること。



$m$ : \_\_\_\_\_

2. 物体が速度  $V_0$  で水平と  $\theta$  の角度をなす方向に投げられる時、時刻  $t$  における水平方向の到達距離  $S=(V_0^2 \sin 2\theta)/g$ 、最大到達高さ  $h=(V_0^2 \sin^2 \theta)/2g$  であることを下記の式より導け。※物体には鉛直下向きの一定の重力加速度  $g$  が働き、空気抵抗はないものとする。



$$V_x = V_0 \cos \theta \dots\dots\dots \textcircled{1}$$

$$X = V_0 \cos \theta t \dots\dots\dots \textcircled{3}$$

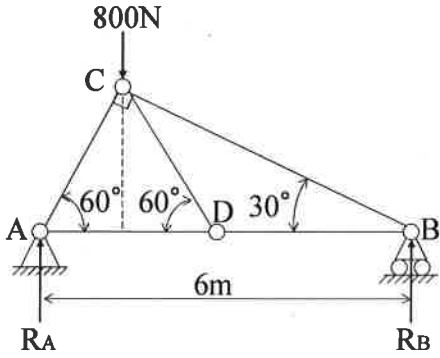
$$V_y = V_0 \sin \theta - gt \dots\dots \textcircled{2}$$

$$y = V_0 \sin \theta t - (1/2)gt^2 \dots\dots \textcircled{4}$$

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

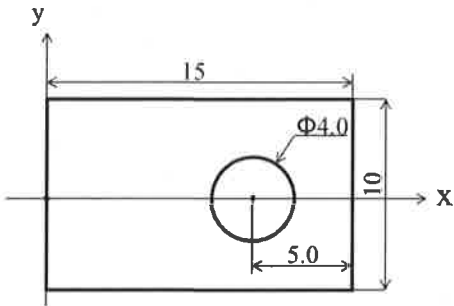
### 工業力学 (2/3)

3. 図に示すトラスの支点反力  $R_A$ 、 $R_B$ 、接点法により部材力  $F_{AC}$ 、 $F_{AD}$ 、 $F_{BC}$ 、 $F_{BD}$  求めよ



$R_A$  :       $R_B$  :       $F_{AC}$  :       $F_{AD}$  :       $F_{BC}$  :       $F_{BD}$  :

4. 図のような直径 4mm の穴のあいた長方形板がある。この板の重心 ( $X_G, Y_G$ ) を求めよ。(単位: mm)

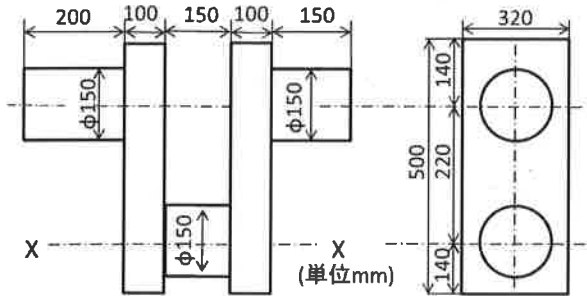


$X_G$ :       $Y_G$ :

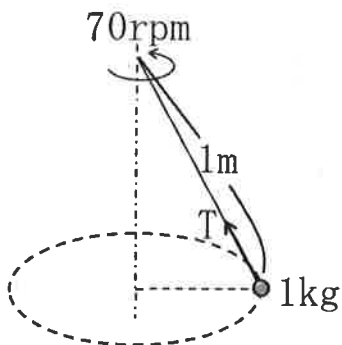
受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

### 工業力学 (3/3)

5. クランク軸の XX 軸まわりの慣性モーメントを求めよ。ただし、密度は  $7800\text{kg/m}^3$  とする。



6. 長さ 1m の細いロープに質量 1 kg の重りをつけた円錐振り子がある。この振り子が回転数 70r.p.m. で回る時に生ずるロープの張力 T を求めよ。



T: \_\_\_\_\_

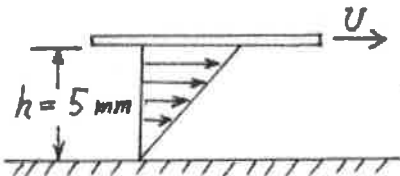
受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

## 水力学 (1/2)

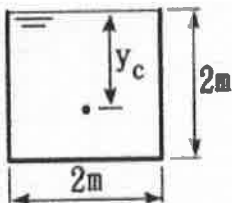
※水の密度を  $1.0 \times 10^3$  [kg/m<sup>3</sup>], 水銀の密度を  $13.6 \times 10^3$  [kg/m<sup>3</sup>], 重力加速度を  $g = 9.8$  [m/s<sup>2</sup>] とする.

1. 空気中での重さが 500 [N] であった物体を, 水中で測定すると 300 [N] であった.  
物体の体積  $V$  [m<sup>3</sup>] と比重  $S$  を求めよ.

2. 図のように 2 つの平板が 5 [mm] の間隔で平行におかれている。この間に粘度  $\mu = 0.85$  [Pa·S] の液体が満たされている。いま, 上部の平板をある速度で平行に動かすのに 170 [N] の力が必要であった。上部の平板の面積を  $0.5$  [m<sup>2</sup>] とし、また速度こう配が直線的であるとして、平板の移動速度  $U$  [m/s] を求めよ。



3. 1 つの辺が 2 [m] の立方体のタンクに水をいっぱい満たしたとき、側面の 1 つが受ける圧力による力  $F$  [N] とその作用点の位置  $y_c$  [m] を求めよ。



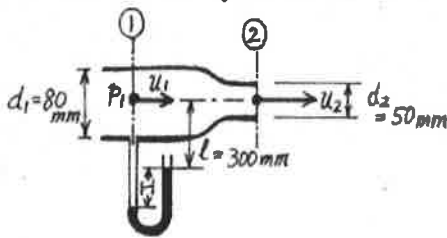


受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

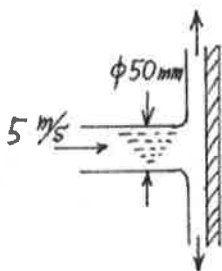
## 水力学 (2/2)

4. 内径 3 [cm] の円管内を水が流速 1 [m/s] で流れている場合、この流れは層流か、それとも乱流か。ただし、層流から乱流への遷移レイノルズ数を  $Re = 2300$  とし、水の動粘性係数は  $1.01 \times 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>/s] とする。

5. 図に示すようにノズルから水が噴出している。断面①の圧力を水銀マンメータで測定したところ  $H = 120$  [mm] であった。  $d_1 = 80$  [mm]、  $d_2 = 50$  [mm]、  $\ell = 300$  [mm] のとき、噴流の速度  $u_2$  [m/s] および 流量  $Q$  [m<sup>3</sup>/s] はいくらか。



6. ノズルから噴出した水が図のように垂直に置かれた円板に当たるとき、噴流が板に及ぼす力  $F$  [N] はいくらか。ここで、噴流の速度は 5 [m/s]、直径は 50 [mm] とする。



# 平成 26 年度専攻科入学試験問題

## 電磁気学(1/2)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

注意：以下の問で必要ならば、真空と空気の誘電率を  $\epsilon_0$ [F/m]、透磁率を  $\mu_0$ [H/m] と表すこと。

問題 1  $x$ - $y$  直角座標上の点  $O$  (0,0)、 $A$  (a,0)、 $B$  (0,a) にそれぞれ  $2\sqrt{2}Q$ 、 $Q$ 、 $-Q$  [C] の点電荷を置いたとき、

- (1) 点  $P$  (a,a) における電界の大きさと電位を求めよ。
- (2)  $q$ [C] の点電荷を、点  $P$  から点  $P'$  (a/2, a/2) の点まで運ぶのに必要な仕事  $W$  を求めよ。

問題 2 電極の面積が  $S$ [m<sup>2</sup>] で電極間を  $d$ [m] だけ離して作った同形の平行平板真空コンデンサがある。これらのコンデンサを使って次の 3 つの実験を行った。以下の問いに理由もつけて答えよ。

実験 1 : コンデンサに電荷がない状態で、電圧  $V_0$  の電池につないで充電した。

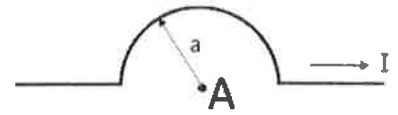
実験 2 : 実験 1 のあと、コンデンサに電池をつないだまま、比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体を平行平板コンデンサの電極間に挿入した。

実験 3 : 実験 1 のあと、コンデンサから電池を切り離して、比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体を平行平板コンデンサの電極間に挿入した。

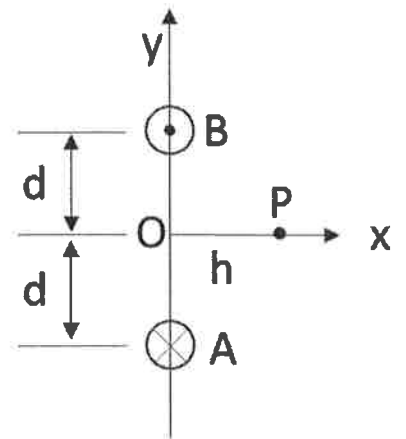
- (1) 実験 1 で蓄えられたエネルギーを  $U_1$  とすると、実験 2 で蓄えられたエネルギー  $U_2$  は、 $U_1$  の何倍か。
- (2) 実験 3 で蓄えられたエネルギー  $U_3$  は、 $U_1$  の何倍か。
- (3) 実験 3 においてコンデンサの電極間の電圧  $V_3$  は  $V_0$  の何倍か。
- (4) 実験 2、実験 3 のあとのコンデンサの電束密度を  $D_2$ 、 $D_3$  とするとき、 $D_3$  は  $D_2$  の何倍か。

## 電磁気学(2/2)

問 3 右図のような直線と半径  $a$ [m] の半円を組み合わせた形状の導線に電流  $I$  [A] を流したとき、中心  $A$  における磁束密度を求めよ。



問 4 右図のように間隔  $2d$ [m] の無限に長い2本の平行導線に往復電流  $I$  [A] が流れているとき導線間の midpoint  $O$  を原点とする  $x$  軸上の点  $P$  (ただし中点からの距離は  $h$ [m] とする) における磁束密度を向きも含めて答えよ。



問 5 巻き数が 2000 回で  $0.2$ [H] の自己インダクタンスを持つコイルに  $1$  [A] の電流を流した時、コイル内の磁束はいくらか。また、このコイルに蓄えられている磁気エネルギーを求めよ。

電気・電子回路 (1/4)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

1. 図1のブリッジ回路において、次の問いに答えよ。(ただし、検流計Gの内部抵抗は $10[\Omega]$ とする) (25点)

(1) スイッチSを切った状態で $R_x$ の値が $8[\Omega]$ のときの、c-d間の電位差を求めよ。

(2) (1)の状態ですwitch Sを入れたときにGに流れる電流をmA単位で小数点以下2桁まで求めよ。

(3) スイッチSを入れたまま可変抵抗 $R_x$ を変えた時、Gの振れがゼロになった。このときの $R_x$ の値を求めよ。

(4) (3)のとき、回路の全電流Iを求めよ。

(5) (3)のとき、 $R_x$ を流れる電流を求めよ。

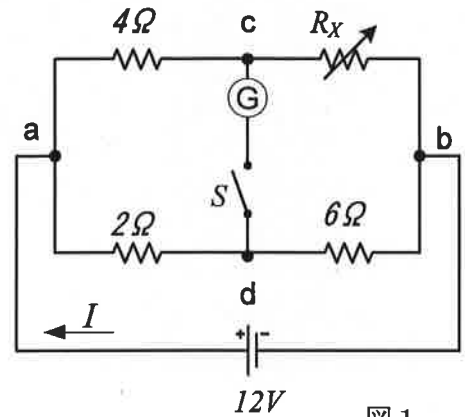


図1

電気・電子回路 (2/4)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

2. 図2の回路において、スイッチを開閉しても電流計の指示は25[A]一定である。抵抗  $R_1$ ,  $R_2$  の値を求めよ。(10点)

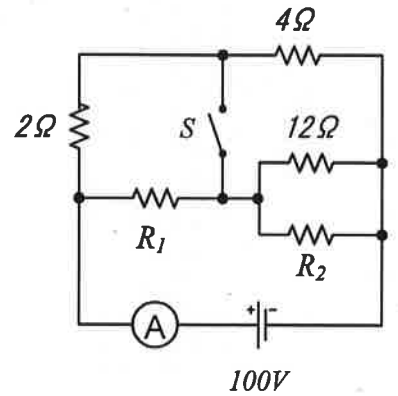


図2

3. 図3において、電源の周波数  $f = 50[\text{Hz}]$ , 電圧  $V = 100 \angle \frac{\pi}{3} [\text{V}]$ , 抵抗  $R = 10[\Omega]$ , インダクタンス  $L = 100 [\text{mH}]$ , 静電容量  $C = 10[\mu\text{F}]$  である。次の各問に答えよ。(20点)

- (1) この回路のインピーダンス  $Z$  を直交座標形式の複素数で表せ。
- (2) この回路に流れる電流  $I$  を  $I \angle \theta$  の形式で表せ。
- (3)  $\dot{V}$  と  $\dot{I}$  の関係をベクトル図に描き、位相差を求めよ。
- (4) この回路で消費される電力  $P$  を求めよ。

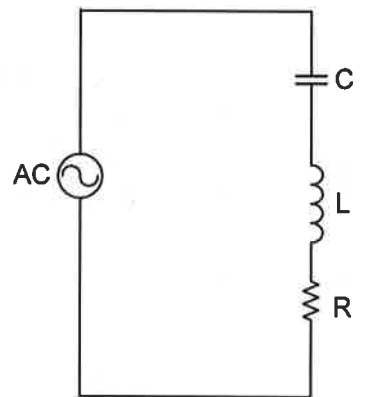


図3

電気・電子回路 (3/4)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

4. 図4の回路の ( )  $I_B, V_{BE}, I_C, V_{CE}$ を求めよ。ただし、トランジスタの特性は図4・1とする。( )を求める式を導き、グラフ上に ( )を描き、できるだけ正確に求めよ。(25点)  
 なお、( )内に適切な言葉を書き込むこと。

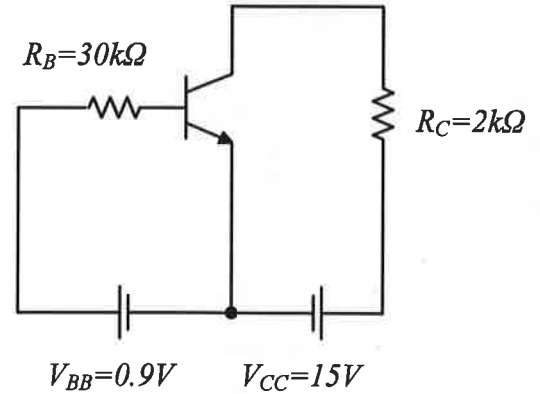
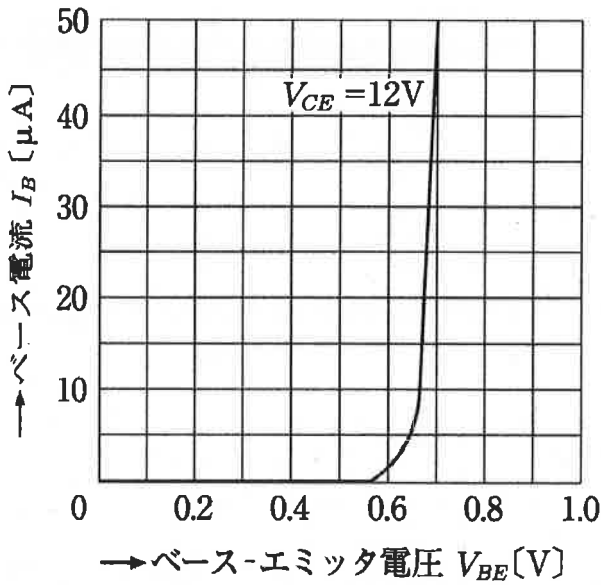
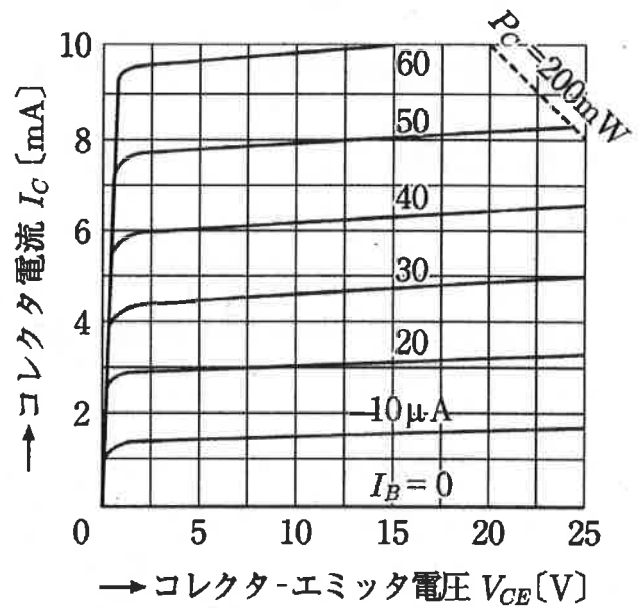


図4



(a)  $V_{BE}-I_B$  特性



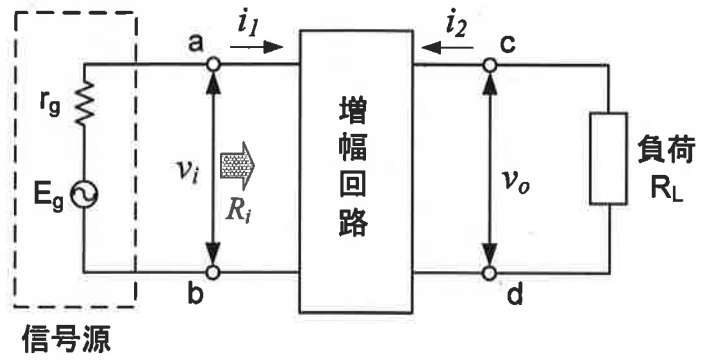
(b)  $V_{CE}-I_C$  特性

図4・1

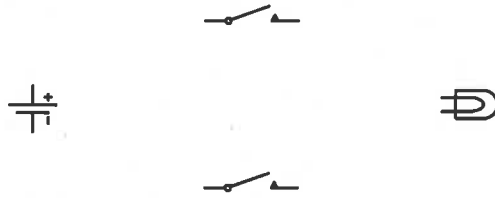
電気・電子回路 (4/4)

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

5. トランジスタの入出力抵抗は図5のように表わされる。図を参考に入力抵抗  $R_i$  の計算式を  $h$  パラメータを使って導け。また、 $h_{ie}=9k\Omega$ ,  $h_{re}=7\times 10^{-5}$ ,  $h_{fe}=280$ ,  $h_{oe}=10\mu S$  をもつエミッタ接地回路につき、負荷抵抗  $R_L=80k\Omega$  として  $R_i$  を求めよ。(20点)

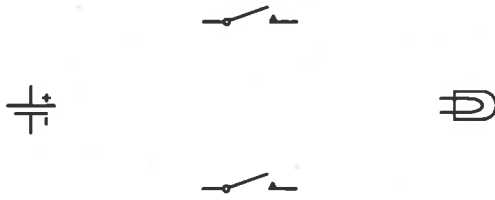


1. ランプ 1 個、電源 1 個、スイッチ 2 個の部品を用いた回路に関する設問に解答せよ。  
 (1) いずれかのスイッチが ON の場合にランプが点灯する回路 A を作成せよ。(5 点)



回路 A

- (2) 両方のスイッチが ON の場合にランプが点灯する回路 B を作成せよ。(5 点)



回路 B

- (3) (1) の回路 A のスイッチ回路に対応する論理関数を解答せよ。(5 点)

- (4) (2) の回路 B のスイッチ回路に対応する論理関数を解答せよ。(5 点)

2. ブール代数の公理と定理に関する問題に解答せよ。(20 問×1 点)

(1)  $A + A =$

(2)  $A \cdot A =$

(3)  $A + B =$

(4)  $A \cdot B =$

(5)  $A + (B + C) =$

(6)  $A \cdot (B \cdot C) =$

(7)  $A + A \cdot B =$

(8)  $A \cdot (A + B) =$

(9)  $1 + A =$

(10)  $1 \cdot A =$

(11)  $0 + A =$

(12)  $0 \cdot A =$



## 2. つづき

(13)  $A + \bar{A} =$

(14)  $A \cdot \bar{A} =$

(15)  $A \cdot (B + C) =$

(16)  $A + B \cdot C =$

(17)  $\overline{(A + B)} =$

(18)  $\overline{A \cdot B} =$

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

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

## 3. 下式から論理関数の真理値表を作成し、式を簡単化しなさい。(各 10 点)

(1)  $f(A, B, C) = AB + B\bar{C} + AC$

(2)  $f(A, B, C) = ABC + AB\bar{C} + B\bar{C} + AC$

論 理 回 路 (3/4)

番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

4. 1桁の10進数を4ビットの2進数に変換するエンコーダを真理値表、論理式、回路図を作成して設計しなさい。但し、入力する10進数の端子は $X_0, X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ , 出力する2進数の端子は上位桁からA, B, C, Dとする。(20点)

論 理 回 路 (4 / 4)

番号

氏名

---

5. トグルフリップフロップ (T-FF) を用いて、下記のカウンタの回路図を作成しなさい。

(1) 非同期式 8 進カウンタ (10 点)

(2) 同期式 8 進カウンタ (10 点)