

函館工業高等専門学校 専攻科

令和 7 年度学力検査による選抜検査問題

専 門

(生産システム工学専攻)

電気電子工学科目群

(注意)

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は 1 ページから 3 ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 電気磁気学

問 1.1

真空中において、同じ大きさかつ同じ材質の小金属球 A、B を、図 1.1 に示すように、距離 r [m] として配置する。次の設問に答えなさい。ただし、ここで真空中の誘電率を $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$ [F/m] とし、有効数字は 3 桁とする。

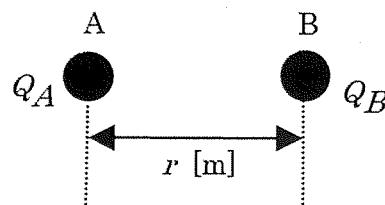


図 1.1

- (1) A、B 間の距離を $r = 0.600$ [m] とし、A、B がはじめに持っていた電荷量はそれぞれ $Q_A = -2.00 \times 10^{-6}$ [C]、 $Q_B = +8.00 \times 10^{-6}$ [C] とするとき、
 - (a) A、B 間に働く力の大きさ $|F|$ を求めなさい。
 - (b) A、B 間に働く力は、引力と反発力のどちらであるか書きなさい。
- (2) 小金属球 A と B の距離を $r = 0.00$ [m] となるまで小さくして接触させ、定常状態になるまで充分な時間をおいたのち、再び $r = 0.600$ [m] となるまで離れた。
 - (a) このとき A、B の持つ新たな電荷量を Q_A' と Q_B' とすると、値はそれぞれいくつになるか示しなさい。
 - (b) このとき A、B 間に働く力の大きさ $|F|$ を求めなさい。
 - (c) A、B 間に働く力は、引力と反発力のどちらであるか書きなさい。

問 1.2

図 1.2 のように、真空中において z 軸方向に無限に長い 2 本の導線 L_A 、 L_B が互いに y 軸に沿って距離 0.120 [m] 隔てて平行に張られている。いま、導線 L_A に $I_A = 3.00$ [A] の電流が、導線 L_B に $I_B = 6.00$ [A] の電流がそれぞれ同じ向きに流れている。図 1.3 の a ~ j の記号は図 1.2 の座標と対応している。次の設問に答えなさい。ただし、ここで真空中の透磁率を $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ [H/m] とし、有効数字は 3 桁とする。

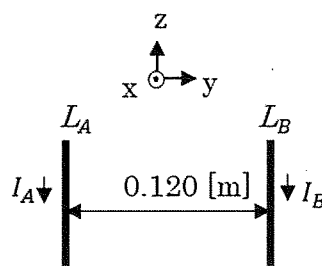


図 1.2

- (1) 電流 I_A が導線 L_B の位置につくる磁束密度の大きさ $|B|$ を求めなさい。
- (2) (1) の磁束密度 B の向きはどの方向になるか、図 1.3 の記号で答えなさい。
- (3) 導線 L_B が、電流 I_A が作った磁界から受ける力の向きを図 1.3 の記号で答えなさい。
- (4) (3) の力の大きさは、1 [m] あたり何 [N] となるか求めなさい。
- (5) (4) の力の大きさを求める法則の名称を書きなさい。

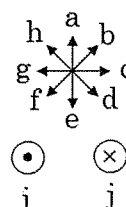


図 1.3

2. 電気回路

問 2.1 図 2.1 の RC 回路において、 $t < 0$ ではスイッチ S は a につながれており定常状態になっている。 $t = 0$ において、スイッチ S を b につないだとき、以下の問いに答えなさい。

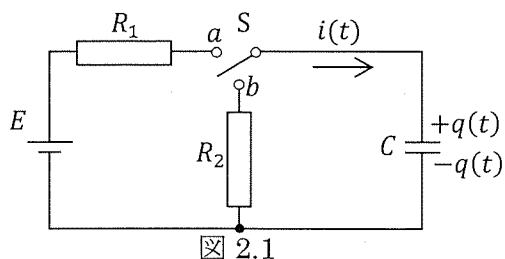
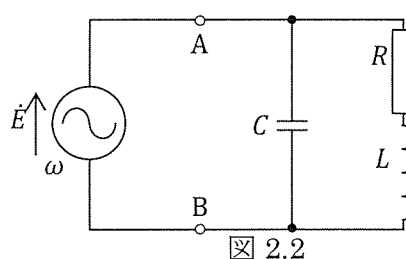
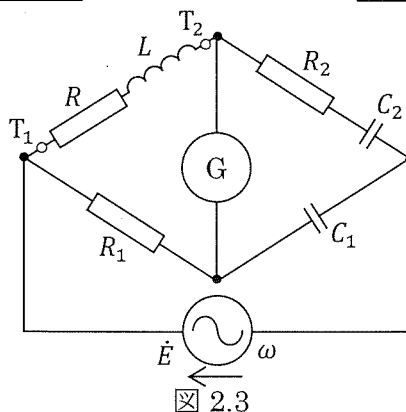
なお、電源、各抵抗、及びキャパシタの値は図に示された文字を用いることとする。

- (1) $t = 0^-$ (スイッチ S を b につなぐ直前) における、回路を流れる電流 $i(t)$ とキャパシタに蓄積されている電荷 $q(t)$ を答えなさい。
- (2) $t \geq 0$ において電荷 $q(t)$ について成り立つ微分方程式を答えなさい。
- (3) (2) で得られた微分方程式を満たす解を求めることによって、電流 $i(t)$ を求めなさい。

問 2.2 図 2.2 の回路のように、電源 $\dot{E}$ に対して RL 直列回路が接続され、さらにこの回路に並列にキャパシタ C が接続されている。このとき以下の問いに答えなさい。なお、電源 $\dot{E}$ の角周波数は ω とする。

- (1) キャパシタ C を接続することによって AB 間の回路の力率を 1 としたい。この条件を満たす C を、 R 、 L 、 ω を用いて表しなさい。
- (2) $R = 10 \Omega$ 、 $L = 10 \text{ mH}$ 、 $\omega = 1000 \text{ rad/s}$ のとき、C の値はいくつになるか。

問 2.3 図 2.3 の回路は、既知の R_1 、 R_2 、 C_1 、 C_2 を用いて端子 $T_1 - T_2$ 間に接続される直列抵抗成分を含んだインダクタの抵抗値 R とインダクタンス値 L を求めることができる。この回路が平衡状態となったときの R と L を求めなさい。なお、図中の G は検流計であり、電源 $\dot{E}$ の角周波数は ω とする。



3. 電子回路

問 3.1 図 1 に示した回路において、出力電圧 v_o を二つの入力電圧 v_1 および v_2 の式で表しなさい。

問 3.2 図 2 に示す回路の端子電圧 V_o を求めなさい。

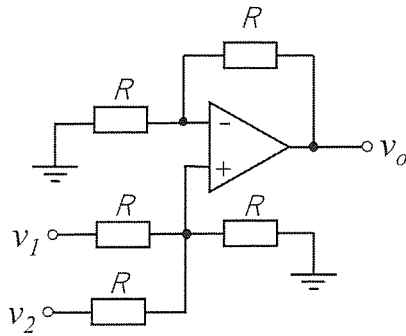


図 1

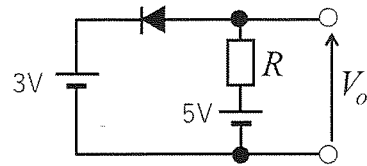


図 2

問 3.3 あるトランジスタ増幅回路の小信号等価回路を図 3 に示す。この回路には信号源 v_g が接続され、ベース電流 i_b が流れている。ここで、二つの h パラメータ、 h_{re} および h_{oe} は 0 とみなしており、この場合の素子自体の小信号等価回路は図 4 で示される。以下の問に答えなさい。

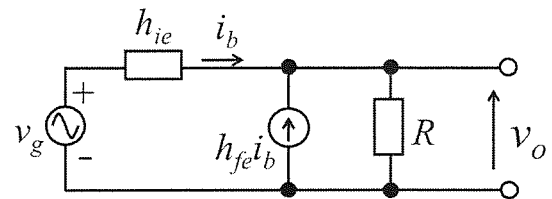


図 3

(1) 電圧増幅度 $A_v (=v_o/v_g)$ を h パラメータおよび抵抗 R を用いて表しなさい。

(2) $1 \ll h_{fe}$ および $h_{ie} \ll R h_{fe}$ が成立するとき、 A_v の値を近似的に求めなさい。

(3) 図 3 の元になる回路として最も近いものを図 5(a)から(c)の中から選びなさい。ただし、図 5 では素子のバイアス回路等を省略している。

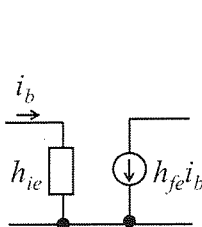
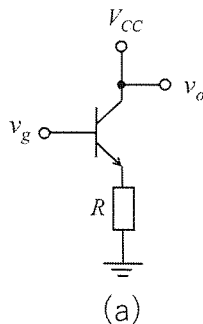
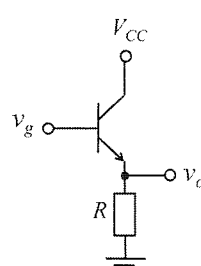


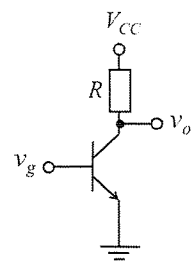
図 4



(a)



(b)



(c)

図 5