

受験番号	
------	--

令和6年度
専攻科一般学力検査選抜（前期日程）
学 力 検 査 問 題

電気電子システム工学コース（ES）
専 門 科 目

4科目中2科目を選択し、解答した科目に○をつけなさい。

制 御 工 学
電 気 ・ 電 子 回 路
電 磁 気 学
情 報 工 学

注意事項

- ・ 問題冊紙は表紙を含めて15枚です。
- ・ 解答中、落丁・乱丁・印刷不鮮明の箇所を発見した場合は、直ちに挙手をして監督者に申し出てください。
- ・ 問題冊紙のホッチキスははずさないでください。
- ・ 問題用紙の余白はメモや計算に使用しても構いません。
- ・ 解答は各科目の解答欄に記入してください。
- ・ 得点欄には何も記入しないでください。
- ・ 検査終了後、退出の指示があるまで退出してはいけません。

舞鶴工業高等専門学校

令和6年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	制御工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏名	
----	-------------------------	----------	--	----	--

総 得 点	
-------------	--

問1 抵抗 R [Ω], コンデンサ C [F], コイル L [H] で構成された図1の回路に関する以下の設問に答えよ。ただし, $u(t)$ [V] は入力電圧, $y(t)$ [V] は出力電圧, $i(t)$ [A] は回路を流れる電流であり, コンデンサの初期電荷は0であるとする。また, $u(t)$, $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $U(s)$, $Y(s)$ と記述する。

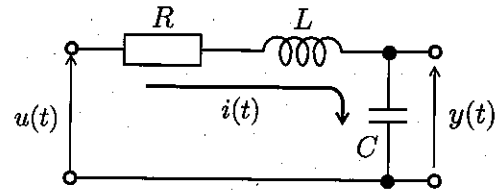


図1

(1) $u(t)$, $y(t)$, $i(t)$ の間には

$$\begin{cases} Ri(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau = u(t) \\ y(t) = \frac{1}{C} \int_0^t i(\tau) d\tau \end{cases}$$

の関係式が成り立つ。これより, $U(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ を求めよ。(4点)

$G(s) =$	
----------	--

(2) 伝達関数 $G(s)$ を2次遅れ要素の標準形 $G_s(s) = \frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$ で表したときの $\omega_n > 0$, ζ , K を R, L, C により表せ。(各2点 \times 3 = 6点)

$\omega_n =$	
$\zeta =$	
$K =$	

(3) $L = 1, C = 0.1$ とする。 $G(s)$ の単位ステップ応答にオーバーシュートが生じる R の範囲を示せ。(4点)

--

下線より上には何も記述しないこと

(4) $R = 2, L = 1, C = 0.1$ となる伝達関数に対し, $u(t)$ として単位インパルス信号を加えたときの応答は

$$y(t) = \textcircled{1} e^{-t} \sin \textcircled{2} t$$

となる。空欄に適切な数値を入れよ。(各 2 点 \times 2 = 4 点)

①
②

問 2 図 2 の制御系に関する以下の設問に答えよ。ただし, k は実数とし, $r(t), y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s), Y(s)$ と記述する。また, 伝達関数 $P(s) = \frac{10s + 1}{s^2 + 11s + 10}$ であるとする。

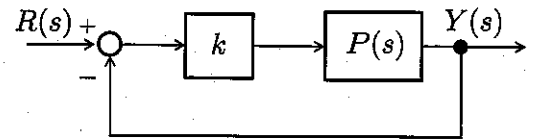


図 2

(1) $P(s)$ の極と零点を求めよ。(各 2 点 \times 2 = 4 点)

極:
零点:

(2) 図 3 は伝達関数 $P(s)$ のゲイン特性を表した図である。図中の空欄にあてはまる数値の組み合わせとして適切なものを選択肢ア～エから選び, 記号で答えよ。(4 点)

- ア ① 10^{-1} ② 10^1 ③ 10^3
- イ ① 10^{-1} ② 10^0 ③ 10^1
- ウ ① 10^{-2} ② 10^1 ③ 10^4
- エ ① 10^{-2} ② 10^0 ③ 10^2

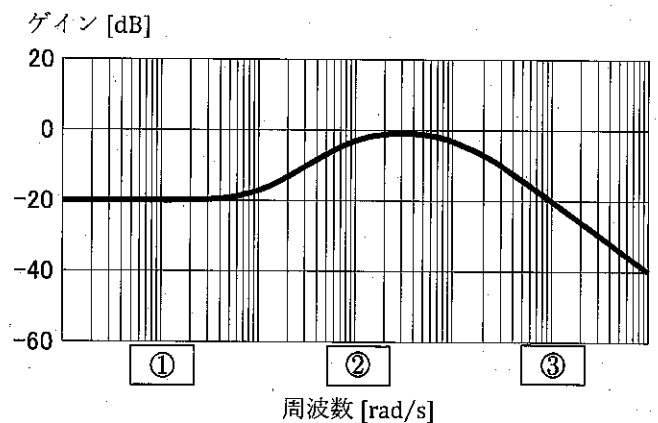


図 3

--

下線より上には何も記述しないこと

(3) 周波数伝達関数 $P(j\omega)$ について、偏角 $\angle P(j\omega)$ は

$$\angle P(j\omega) = \tan^{-1} \boxed{\text{①}} \omega - \tan^{-1} \boxed{\text{②}} \omega - \tan^{-1} \boxed{\text{③}} \omega$$

となる。空欄 $\boxed{\text{①}}$ ~ $\boxed{\text{③}}$ にあてはまる数値の組み合わせとして適切なものを選択肢ア~オから選び、記号で答えよ。(4点)

- | | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|
| ア | ① 10^1 | ② 10^0 | ③ 10^1 |
| イ | ① 10^1 | ② 10^0 | ③ 10^{-1} |
| ウ | ① 10^{-1} | ② 10^1 | ③ 10^0 |
| エ | ① 10^0 | ② 10^{-1} | ③ 10^1 |
| オ | ① 10^{-1} | ② 10^1 | ③ 10^1 |

--

(4) 周波数伝達関数 $P(j\omega)$ について、角周波数 ω が大きくなるにともない、偏角 $\angle P(j\omega)$ は何 [deg] に漸近するか答えよ。(2点)

--

(5) $R(s)$ から $Y(s)$ への伝達関数 $G(s)$ は

$$G(s) = \frac{k(\boxed{\text{①}})}{s^2 + (\boxed{\text{②}})s + (\boxed{\text{③}})}$$

となる。空欄 $\boxed{\text{①}}$ ~ $\boxed{\text{③}}$ を適切に埋めよ。(各2点 \times 3 = 6点)

①
②
③

下線より上には何も記述しないこと

- (6) この伝達関数 $G(s)$ が安定となる k の範囲を示せ。(4 点)

- (7) この伝達関数 $G(s)$ が安定であるとき、単位ステップ入力 $r(t) = 1 (t \geq 0)$ を加えたときの出力 $y(t)$ の定常値を求めよ。(4 点)

$y(\infty) =$

- (8) 単位ステップ入力 $r(t) = 1 (t \geq 0)$ を加えたとき、伝達関数 $G(s)$ が安定となり、かつ $t \rightarrow \infty$ で $|r(t) - y(t)| < \frac{1}{10}$ となるような k の範囲を示せ。(4 点)

令和6年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程） 学力検査問題

科目	電気・電子回路 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	----------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示す回路の電流 I を求めよ。(10点)

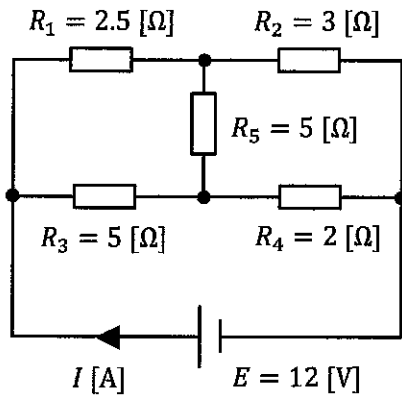


図1

$I =$ [A]

問2 図2に示す回路において、並列共振周波数 f_r を求めよ。(10点)

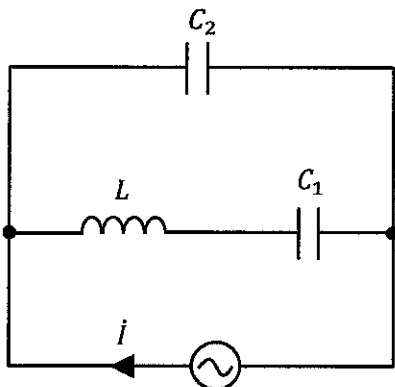


図2

$f_r =$ [Hz]

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3の回路がA級電力増幅回路として動作している場合のトランジスタ Tr の $V_{CE} - I_C$ 特性に交流負荷線を示したものが図4である。なお、点Pはトランジスタの最適な動作点を示し、理想的なトランス T の巻数比を $n = 10$ とする。トランス T の一次側から見た抵抗 R_L 、負荷抵抗 R_S 、最大出力電力 P_{om} を求めよ。(各4点×3=12点)

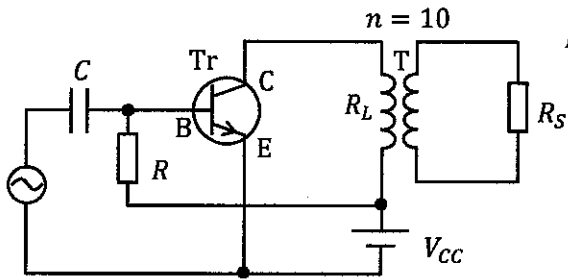


図3

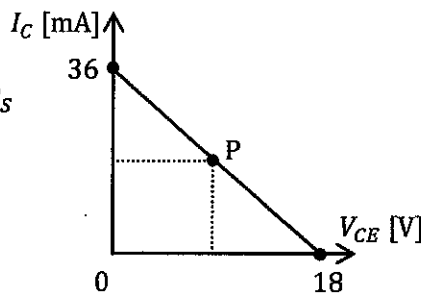


図4

$R_L =$	[Ω]
$R_S =$	[Ω]
$P_{om} =$	[mW]

問4 図5の回路において、入力電圧 v_i を図6に示すような三角波とした場合、出力 v_o の波形を図6に描け。ただし、オペアンプは理想的なものとし、オペアンプの電源電圧は $\pm 9V$ となっている。(8点)

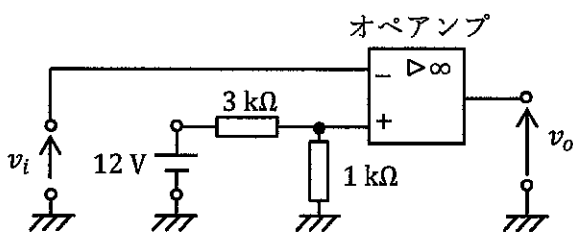


図5

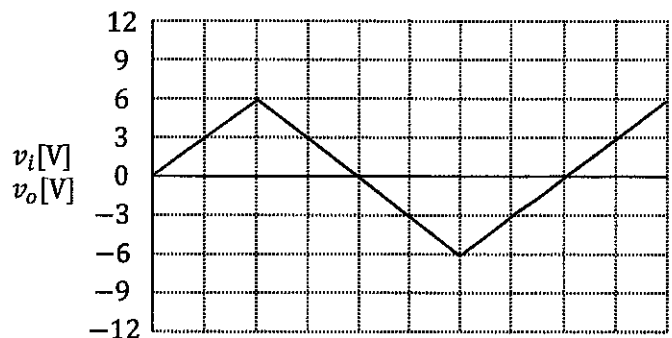


図6

下線より上には何も記述しないこと

問5 図7に示すような電気回路において、スイッチのON (1), OFF (0)を2進数の入力A~Dとし、ランプの点灯(1), 消灯(0)を2進数の出力Lとしたとき、この回路を表す論理式を答えよ。また、NANDのMIL記号のみを用いた回路図で表せ。ただし、NANDゲートは2入力とし、使用するゲートの個数は最少でなければならない。(各5点×2=10点)

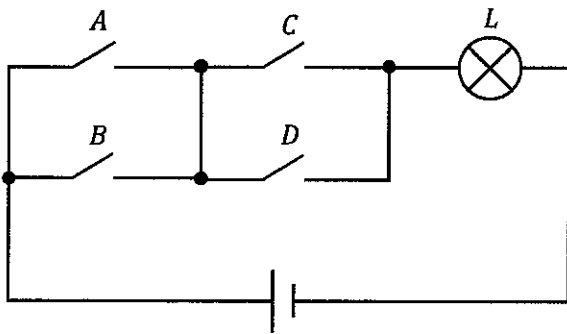


図7

L =

回路図の解答欄

令和6年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	電磁気学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏名	
----	-------------------------	----------	--	----	--

総 得 点	
-------------	--

問1 図1に示すように2つの点電荷 $+Q$ と $-Q$ が $x-y$ 平面上にある。以下の問いに答えよ。

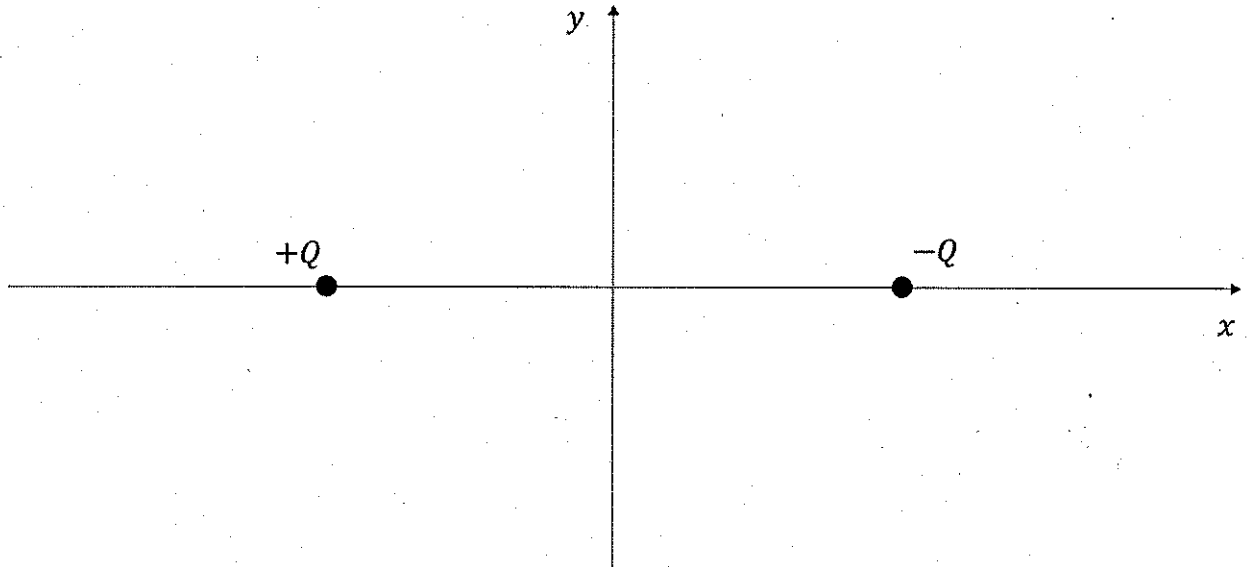


図1

- (1) $x-y$ 平面上の電気力線の概形を実線で図中に示せ。(5点)
- (2) 電気力線の接線と密度はそれぞれ何を示すかを答えよ。(5点)

電気力線の接線：

電気力線の密度：

- (3) 電気力線と等電位線がどのように交わるかを、等電位線の定義から説明し、 $x-y$ 平面上の等電位線の概形を破線で図中に示せ。(5点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 磁束密度 $\vec{B} = B\vec{j}$ の一様な磁界中を質量 m の点電荷 Q が運動している。図2に示す位置において速度が $\vec{v} = v_x\vec{i} + v_y\vec{j}$ であった。以下の問いに答えよ。ただし、 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ はそれぞれ x, y, z 軸方向の単位ベクトルである。

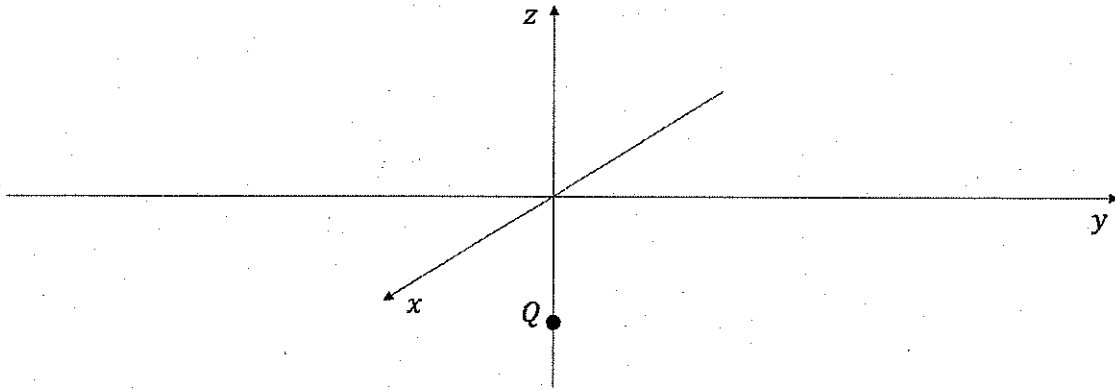


図2

- (1) 点電荷の運動の軌跡を図中に示せ。(5点)
- (2) 点電荷の運動の軌跡を y 軸方向から見たとき、その軌跡はどのような形状、大きさとなるか。(5点)

下線より上には何も記述しないこと

問3 図3のように透磁率 μ_1 と μ_2 の部分からなる円形の磁性体に、 N 巻のコイルが密に巻かれている。磁性体中の磁束は一様、透磁率 μ_1 , μ_2 の部分の長さをそれぞれ l_1 , l_2 , 断面積はどこでも S , コイルに流す電流を I として以下の問いに答えよ。

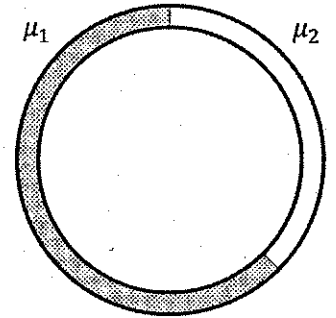


図3

(1) 透磁率 μ_1 と μ_2 の磁性体中の磁束密度 B_1 と B_2 はいくらか。(5点)

(2) 透磁率 μ_1 と μ_2 の磁性体中の磁界の強さ H_1 と H_2 はいくらか。(5点)

(3) 自己インダクタンス L はいくらか。(5点)

下線より上には何も記述しないこと

問4 図4に示すように、コイルと抵抗 R が直列に接続されている回路がある。コイルを鎖交する磁束を $\phi(t)$ とし、以下の問いに答えよ。

(1) コイルに発生する起電力 $e(t)$ を表す式を示せ。(5点)

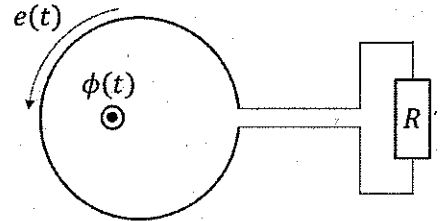


図4

(2) 時刻 $t=0$ から $t=T$ の間に、磁束 $\phi(t)$ が $\phi(0) = \phi_0$ から $\phi(T) = 0$ に変化した。回路を流れた電荷量 Q はいくらか。(5点)

令和6年度 専攻科一般学力検査選抜（前期日程）学力検査問題

科目	情報工学 (電気電子システム工学コース)	受験 番号		氏 名	
----	-------------------------	----------	--	--------	--

総 得 点	
-------------	--

問1 次の各設問に答えよ。

(1) $(001101011)_2$ を8進数に変換せよ。(2点)

(2) $(2.5625)_{10}$ を2進数に変換せよ。(2点)

(3) $(D3)_{16}$ を4進数に変換せよ。(2点)

(4) $(01111110)_2$ の2の補数を求めよ。(2点)

(5) $(00011010)_2$ を左に2ビット論理シフトした結果を16進数で示せ。(3点)

(6) 単精度浮動小数点数形式 (IEEE754) で示された $(10111111011000000000000000000000)_2$ を10進数に変換せよ。(4点)

下線より上には何も記述しないこと

問2 整列アルゴリズムには様々な種類がある。バブルソートとクイックソートの説明に該当するものを以下のア～オの記号からそれぞれ選べ。(各3点×2=6点)

ア：基準値を設けて、基準値より大きいブロックと小さいブロックに分けて並び替えるという処理を繰り返すことで整列させる方法

イ：データ内の最小値（または最大値）の値を見つけて、左から順番に並び替えるという処理を繰り返すことで整列させる方法

ウ：対象のデータを分割し、分割後の小さいブロック内で整列、再度統合することで全てを整列させる方法

エ：隣同士の値を比較し、必要があれば入れ替えるという処理を繰り返して整列させる方法

オ：ヒープ構造という二分木の一種を構築して並び替えを行い整列させる方法

バブルソート：	クイックソート：
---------	----------

問3 逆ポーランド記法で $AB + CDE \div - \times$ と表現される式において、 $A = 2, B = 1, C = 3, D = 6, E = 3$ のときの値を求めよ。(4点)

問4 コンピュータによる数値計算においては様々な誤差が生じる。以下の説明文は、その種類の1つを説明したものである。□に適切な語句を語群のア～コの記号からそれぞれ選べ。(各3点×3=9点)

10進数では有限の桁数で表現できる 0.9 のような数も、2進数では 0.11100110011001100... のような ① となり、2進数の浮動小数点数形式で表現したとき、② の最下位からあふれてしまう。このあふれた数を切り捨て、切り上げ、四捨五入などの端数処理を行い、与えられた数値を近似して表現する。これにより生じる誤差を ③ 誤差と呼ぶ。

語群

- ア：符号部 イ：オーバーフロー ウ：循環小数 エ：けた落ち オ：有限小数
 カ：丸め キ：仮数部 ク：情報落ち ケ：指数部 コ：打ち切り

①	②	③
---	---	---

下線より上には何も記述しないこと

問5 右に示すプログラムを用いて、非線形方程式 $e^{-10x} - 0.2x + 0.3 = 0$ の近似解を求めた場合について、各設問に答えよ。

- (1) 非線形方程式の近似解を求めるために、このプログラムで使用されている手法名を答えよ。(4点)

- (2) $e^{-10x} - 0.2x + 0.3 = 0$ の近似解を、実行結果より示せ。(3点)

- (3) このプログラムにおいて、3行目の「0.01」を「0.001」に変更した。プログラムの22行目で示される値(計算回数)を求めよ。(5点)

- (4) プログラムの21行目を以下のように変更して実行させたとき、22行目で示される結果を示せ。ただし、3行目の値は「0.01」とする。(4点)

変更前: }while (df1 > EPS);

変更後: }while (df2 > EPS);

プログラム

```
1 #include<stdio.h>
2 #include<math.h>
3 #define EPS 0.01
4
5 double f (double x){
6     return exp(-10 * x) - 0.2 * x + 0.3;
7 }
8
9 int main (void){
10     int k = 0;
11     double a = 1.0, b = 1.6, c, df1, df2;
12
13     do{
14         c = (a + b) / 2;
15         df1 = fabs(a - b);
16         df2 = fabs(f(c));
17         printf("%f %f %f %n", c, df1, df2);
18         if (f(a) * f(c) < 0) b = c;
19         else a = c;
20         k++;
21     }while (df1 > EPS);
22     printf("%d %n", k);
23     return 0;
24 }
```

実行結果

```
1 1.300000 0.600000 0.040002
2 1.450000 0.300000 0.010001
3 1.525000 0.150000 0.005000
4 1.487500 0.075000 0.002500
5 1.506250 0.037500 0.001250
6 1.496875 0.018750 0.000625
7 1.501563 0.009375 0.000312
8 7
```